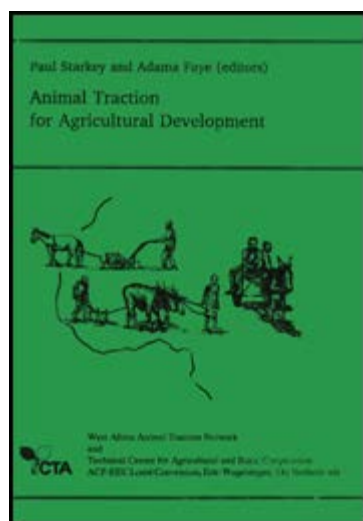


Animal traction for agricultural development



[Table of Contents](#)

Paul Starkey and Adama Faye (editors)

Proceedings of the Third Workshop of the West Africa Animal Traction Network held 7-12 July 1988, Saly, Senegal

Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (ACP-EEC Lomé Convention) Ede-Wageningen, The Netherlands

Correct citation of this publication

Starkey P. H. and Faye A. (eds) 1990. *Animal traction for agricultural development*. Proceedings of the Third Workshop of the West Africa Animal Traction Network held 7-12 July 1988, Saly, Senegal. Published on behalf of the West Africa Animal Traction Network by the Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (CTA), Ede-Wageningen, The Netherlands. 479p. (E/F).

Previous publications of the West Africa Animal Traction Network include

Starkey P. H. and Ndiame F. (eds) 1988. *Animal power in farming systems*. Proceedings of the Second West Africa Animal Traction Network Workshop held 17-26 September 1986, in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

Starkey P. H. and Apetofia K 1986. *Integrated livestock systems in Nepal and Indonesia: implications for animal traction programmes in West Africa*. Network Report No. 3. Farming Systems Support Project, University of Florida, Gainesville, Florida, USA. 64p. (E).

Poats S. V., Lichte J., Oxley J., Russo S. L. and Starkey P. H. (eds) 1986. *Animal traction in a farming systems perspective*. Report of networkshop held Kara, Togo, 3-8 March 1985. Network Report No. 1, Farming Systems Support Project, University of Florida, Gainesville, Florida, USA 187p. (E).

Desktop Publishing

These proceedings were prepared to the stage of camera-ready copy by Paul Starkey

Printed by

International Livestock Centre for Africa, Addis Ababa, Ethiopia

LE CENTRE TECHNIQUE DE COOPERATION AGRICOLE ET RURALE (CTA)

Le Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA) est installé depuis 1983 à Ede/Wageningen aux Pays-Bas au titre de la Convention de Lomé entre les états membres de la Communauté européenne et les états ACP (Afrique-Caraïbes-Pacifique). Le CTA est à la disposition des Etats ACP pour leur permettre un meilleur accès à l'information, à la recherche, à la formation ainsi qu'aux innovations dans les secteurs du développement agricole et rural et de la vulgarisation.

TECHNICAL CENTRE FOR AGRICULTURAL AND RURAL COOPERATION (CTA)

The Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (CTA) was established in 1983 at Ede-Wageningen, The Netherlands. It operates under the Lomé Convention between Member States of the European Community and the ACP (Africa, Caribbean and Pacific) States. CTA is at the disposal of the ACP states to provide them with better access to information, research, training and innovations in the field of agricultural and rural development and extension.

Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (ACP-EEC Lomé Convention)

Centre technique de coopération agricole et rurale (Convention ACP-CEE de Lomé)

Headquarters

De Rietkampen
Galvanistraat 9, Ede
The Netherlands

Postal Address

Postbus 380
6700 AJ Wageningen
The Netherlands

Tel (31) 8380-20484
Telex: (44) 30169 CTA NL
Fax: (31) 8380-31052

Siège

De Rietkampen
Galvanistraat 9, Ede
Pays-Bas

Adresse Postale

Postbus 380
6700 AJ Wageningen
Pays-Bas

Tél: (31) 8380-20484
Télex. (44) 30169 CTA NL
Télécopie: (31) 8380-31052

Animal Traction for Agricultural Development

Proceedings of the Third Workshop of the West Africa Animal Traction Network held 7-12 July 1988, Saly, Senegal

La Traction Animale pour le Développement Agricole

Les actes du Troisième Atelier Régional du Réseau Ouest Africain sur la Traction Animale
Organisé du 7 au 12 juillet 1988 à Saly au Sénégal

The workshop was organized by:*

The West Africa Animal Traction Network
Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA)

With support from:*

GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit)
IDRC (International Development Research Centre)
CTA (Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation)
GATE (German Appropriate Technology Exchange)
ILCA (International Livestock Centre for Africa)
ENDA (Environment and Development in the Third World)

*The opinions expressed in these proceedings do not necessarily represent the views of the publishing organization or the workshop sponsors

The Editors

Paul Starkey studied Natural Science at Oxford University, Education at Cambridge University and Tropical Agricultural Development at the University of Reading, UK. He worked in Malawi for four years and for seven years he was an ODA technical cooperation officer in Sierra Leone, where he initiated a national animal traction programme. He is now a consultant, specializing in animal traction, and also an Honorary Research Fellow at the Centre for Agricultural Strategy, University of Reading. His experience has been published in many journal articles and books. He has been closely involved in regional liaison activities, and has been the Technical Adviser of the West Africa Animal Traction Network since its inception in 1985. His main professional interests are the improved utilization of draft animal power and stimulating closer international liaison in this field.

Adama Faye graduated in agriculture and animal science at Cheikh Antadiop University in Dakar, Senegal. He is currently preparing his Doctoral thesis in association with CIRAD, Montpellier. Most of his professional life has been spent with the Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), and he is currently Head of the Kolda Research Station in Casamance, Senegal. He has been an active member of the West Africa Animal Traction Network Steering Committee since its inception in 1985. Since 1988 he has been the Chairman of the Network Steering Committee, and has represented the Network in discussions on the establishment of a Network Secretariat.

This electronic document has been scanned using optical character recognition (OCR) software and careful manual recorection. Even if the quality of digitalisation is high, the FAO declines all responsibility for any discrepancies that may exist between the present document and its original printed version.

Cette version numérique du document a été scannérisé en utilisant des logiciels de reconnaissance optique de texte (OCR) et en vérifiant manuellement et attentivement le texte. Bien que la digitalisation soit de haute qualité, la FAO décline toute responsabilité pour les éventuelles différences pouvant apparaître dans ce document par rapport à la version imprimée originale.

Table of Contents

[Préface](#)

[Preface](#)

[Notes du rédacteur et remerciements](#)

[Editor's notes and acknowledgements](#)

[A note on desktop publishing](#)

Part 1: Report of the workshop

[Summary of workshop activities](#)

[Compte-rendu des séances et activités de l'atelier](#)

[Networking announcements](#)

[International and resource organizations](#)

[National programmes in Africa](#)

[Petites annonces du réseau](#)

[Organisations internationales et de soutien](#)

[Programmes nationaux en Afrique](#)

[List of workshop participants - Liste des participants](#)

[Workshop evaluation](#)

[Evaluation de l'atelier](#)

[Statutes of the West Africa animal traction network](#)

[Les statuts du réseau Ouest Africain sur la traction animale](#)

Part 2: Papers prepared for the workshop

[Keynote paper and overviews: animal traction experiences in West Africa and elsewhere](#)

[Animal traction for agricultural development in West Africa: production, impact, profitability and constraints](#)

[Les projets de développement de la traction animale: contraintes liées à l'animal et voies d'intervention prioritaires](#)

[Effets dynamiques de la traction animale dans les systèmes de production](#)

[Overcoming constraints to animal traction through a collaborative research network](#)

[La gestion de la carrière des bovins de traits](#)

[The impact of animal traction on women](#)

[Using science to understand the biological constraints that limit work animal productivity](#)

[Profitability of animal traction: studies in Morocco, Guinea, Togo, Benin, Senegal and Ghana](#)

[Rentabilité de la traction animale dans les petites exploitations marocaines](#)

[La rentabilité du labour attelé dans la sous-préfecture de Bangouya, Guinée](#)

[Etude comparative de rentabilité de la culture manuelle et de la culture attelée au Togo](#)

[Impact socio-économique de la traction animale dans la province de l'Atacora, Bénin](#)

[Rôle de la mécanisation dans l'intensification de l'agriculture en Basse Casamance, Sénégal](#)

[Profitability of animal traction investment: the case of northeastern Ghana](#)

[Developing equipment for animal traction: studies in Burkina Faso, Senegal, Mali, Zambia, Brazil and India](#)

[Etude de deux outils attelés: réduction des contraintes de travail du sol en zone sèche](#)

[Le travail à la dent sur sol gravillonnaire au Sénégal](#)

[Local production of animal-drawn implements](#)

[The need for standardized procedures to test ox-drawn implements: experience from Zambia](#)

[Animal power production and mechanisms for linking animals to machines](#)

[Le semis direct sous mulch dans les petites exploitations du Sud-brésilien](#)

[Workload constraints: the measurement and interpretation of mechanical factors](#)

[Animal traction in Senegal: impact, constraints and experiences](#)

[Application d'une méthode simple de suivi et d'évaluation de la culture attelée au Bassin Arachidier, Sénégal](#)

[Rôle des forgerons traditionnels dans la maintenance du matériel de traction animale en Basse Casamance, Sénégal](#)

[Adoption et principales contraintes à la diffusion des équipements de traction animale en Basse Casamance, Sénégal](#)

[Éléments de méthodologie et d'analyse pour les enquêtes sur le](#)

[matériel de culture attelée: expérience de la Basse Casamance, Sénégal](#)

[L'impact du crédit sur la traction animale: analyse critique du Crédit Spécial du Projet PIDAC en Basse Casamance, Sénégal](#)

[Disponibilité des animaux de trait et contraintes structurelles en Basse Casamance](#)

[Animal traction in The Gambia: impact, constraints and experiences](#)

[A note on animal traction research and development activities in The Gambia](#)

[Post-cultivation constraints to increasing productivity using animal traction in The Gambia](#)

[Socio-economic constraints to the use of animal traction for rainfed rice production in The Gambia](#)

[Foaling and mortality of equines in The Gambia: a national survey](#)

[Animal traction in Sierra Leone: impact, constraints and experiences](#)

[Constraints to the extension of draft animal technology in the farming systems of Sierra Leone](#)

[Overcoming some animal health constraints to work oxen in Sierra Leone through a revolving fund](#)

[L'approvisionnement en animaux de trait: contrainte à l'extension de la traction animale en Sierra Leone](#)

[Village level engineering: the importance of the blacksmith in supporting animal traction and agricultural production](#)

[Social constraints to the adoption and expansion of work oxen in Sierra Leone](#)

[Animal traction in Togo and Côte d'Ivoire: impact, constraints and experiences](#)

[La culture attelée au Togo: données statistiques](#)

[Les contraintes de la culture attelée observées par la Société Togolaise de Coton](#)

[Usure des pièces travaillantes des équipements de culture attelée au Togo](#)

[Impact de la traction animale en Côte d'Ivoire](#)

[Animal traction in Nigeria: impact, constraints and experiences](#)

[Animal traction in Nigeria: impact, constraints and current initiatives](#)

[Animal traction technology in northern Nigeria: a survey of constraints and a model of prospects](#)

[Animal power for agricultural production in Nigeria](#)

[A note on the draft animals used in northern Nigeria](#)

[Observations on animal power utilization in the farming systems of northern Nigeria](#)

[Animal traction in Mali: impact, constraints and experiences](#)

[Impact de la culture attelée dans la zone de l'Opération Haute Vallée du Niger, Mali](#)

[La traction animale dans la zone de l'Opération Haute Vallée, Mali: utilisation et contraintes](#)

[Présentation du projet Centre d'Animation Rurale Mixte \(CARM\), Mali](#)

[L'impact de la traction animale: cas des prêts "Premier Equipement" dans la région Mali-Sud](#)

[Animal traction in Niger: impact, constraints and experiences](#)

[Contraintes à l'utilisation de la traction animale au Niger](#)

[The development of animal traction equipment adapted to the rainfed areas in the Republic of Niger](#)

[The potential impact of the use of animal traction on millet-based cropping systems in the Sahel](#)

[Animal traction in Cameroon and Zaïre: impact, constraints and experiences](#)

[The impact of animal traction for production in a permanent farming system in North-West Cameroon: the role of the PAFSAT Project](#)

[Expériences en traction bovine du projet rural Diocésain, Zaïre](#)

[Animal traction in Zambia, Kenya and Tanzania: impact, constraints and experiences](#)

[Historical and present constraints to the use of animal traction in zambia](#)

[A note on the impact of animal traction in Zambia](#)

[The impact of the oxenization programme in the North-Western province of Zambia](#)

[Reducing present constraints to the use of animal power in Kenya](#)

[Constraints to the adoption of animal traction weeding technology in the Mbeya Region of Tanzania](#)

Abbreviations and acronyms: Abréviations et sigles

Préface

Le Réseau ouest-africain sur la traction animale vise à intégrer la puissance animale dans le développement de l'agriculture dans sa zone d'intervention. A cet égard, il encourage ses membres en Afrique de l'Ouest et ailleurs à échanger les informations qu'ils détiennent sur la traction animale. Les conférences, les séminaires, et les ateliers constituent les moyens privilégiés par lesquels ces informations sont échangées. C'est ainsi que trois ateliers régionaux dont le dernier fait l'objet du présent volume ont déjà été organisés sous les auspices du Réseau.

Le Réseau ouest-africain sur la traction animale ne dispose pas d'un personnel à plein temps ou d'un financement régulier. Il s'appuie par conséquent sur la générosité des organismes de soutien pour mener à bien ses activités. Le Comité de pilotage du Réseau saisit donc cette occasion pour exprimer sa profonde gratitude au Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) pour avoir accepté dès le départ d'être le principal parrain de ce séminaire et à l'Institut sénégalais de recherche agricole (ISRA) pour avoir bien voulu abriter ce troisième atelier régional dans ses locaux. Le Comité remercie également très sincèrement les autres organisations qui ont bien voulu lui apporter leur appui dans l'organisation de ce séminaire. Il s'agit notamment du Centre de recherches pour le développement international (CRDI), du Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA), du German Appropriate Technology Exchange (GATE), du Centre international pour l'élevage en Afrique (CIPEA) et de Environnement et le développement dans le tiers-monde (ENDA).

Le Comité de pilotage du Réseau ouest-africain sur la traction animale exprime également sa profonde gratitude à tous les séminaristes, groupes de travail, et rapporteurs ayant participé à l'atelier tenu au Sénégal pour leurs précieuses contributions. Ces diverses contributions soumises ont été intégrées à deux parties différentes. La première partie présente une synthèse des activités entreprises à l'occasion du Séminaire et fait état des principales recommandations formulées par les groupes de travail et la plénière. La seconde partie renferme les versions révisées des nombreuses études distribuées ou présentées pendant le Séminaire.

La publication des actes de ce séminaire n'aurait pas été possible sans la généreuse assistance du CIPEA et du CTA. Le Comité de pilotage saisit cette occasion pour exprimer sa profonde gratitude au CIPEA et au CTA pour leurs précieuses contributions.

Le Comité souhaiterait que l'évaluation du Séminaire et les recommandations formulées par les participants servent de base à la planification des futures activités du Réseau. On espère également que la publication des études techniques, annonces et noms et adresses des personnes physiques et morales présentes au Séminaire contribuera à stimuler les échanges d'information au sein de la région et à renforcer le Réseau ouest-africain sur la traction animale.

Cette préface a été rédigée par le Comité de pilotage du Réseau à l'issue d'une réunion organisée à Kano, dans le nord du Nigéria, réunion au cours de laquelle le Comité a planifié le quatrième séminaire du Réseau dont la tenue est prévue pour juillet 1990. Le Comité est soucieux de connaître votre avis sur la pertinence de ces actes et il rappelle à cet égard qu'en vue de l'amélioration des publications et de la bonne marche du Réseau, vos suggestions et critiques constructives sont les bienvenues.

Preface

The West Africa Animal Traction Network aims to foster the use of animal power for agricultural development in the region and it encourages the exchange of information between its members in West Africa and elsewhere. One of the ways in which information on animal traction can be exchanged is through conferences, seminars and workshops. To date, three regional workshops have been held under the auspices of the West Africa Animal Traction Network, and this present volume relates to the third of these.

The West Africa Animal Traction Network does not have full-time staff or funding and so it relies on the goodwill of supporting organizations in facilitating Network activities. The Network Steering Committee therefore wishes to express its profound gratitude to Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), for agreeing at an early stage to be the principal workshop sponsor and to the Institut Sénégalais de Recherche Agricole (ISRA) for agreeing to be the host organization. The committee also commends and warmly thanks the other organizations which provided much needed support for the Workshop including the International Development Research Centre (IDRC), the Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (CTA), the German Appropriate Technology Exchange (GATE), the International Livestock Centre for Africa (ILCA), and Environment and Development in the Third World (ENDA).

The Steering Committee of the West Africa Animal Traction Network wishes to acknowledge the contributions made by all participants discussion groups and rapporteurs at the Workshop in Senegal. The editors have presented these various contributions in two parts. The first part presents a summary of the Workshop activities as well as the principal recommendations of the discussion groups and the whole workshop. The second part contains edited versions of the many papers circulated or presented at the workshop.

The publication of these proceedings was made possible thanks to the support of the International Livestock Centre for Africa and the Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation. The Steering Committee would like to express its deep, heartfelt gratitude to ILCA and CTA for their assistance.

The committee intends that the workshop recommendations and evaluation will serve as a basis for planning forthcoming Network activities. In addition, since the proceedings contain technical papers and networking announcements, together with names and addresses of the individuals and organizations involved, it is hoped that the circulation of these proceedings will further stimulate exchanges of information within the region. If this is achieved, it will further strengthen the West Africa Animal Traction Network.

This preface was drafted by the Network Steering Committee during a meeting in Kano, northern Nigeria, at which the Committee planned the Fourth West Africa Animal Traction Workshop, due to be held in July 1990. The committee would be most interested to learn the extent to which these proceedings are found useful, and would welcome constructive criticism and suggestions for future network activities and publications.

West Africa Animal Traction Network Steering Committee
Kano, January 1990

Adama FAYE, *Senegal,*

Kossivi APETOFIA, *Togo*
Bai KANU, *Sierra Leone*
Dayo PHILLIP, *Nigeria*
Jabel SOWE, *The Gambia*
Dramane ZERBO, *Mali*
Paul STARKEY, *Technical Adviser*
Ralph von KAUFMANN, *ILCA*

Notes du rédacteur et remerciements

Les actes des séminaires sont fondamentalement le fruit collectif des efforts des participants, des auteurs et des contributeurs. Le Conseiller technique chargé de la publication de ce document voudrait par conséquent exprimer sa profonde gratitude à tous ceux qui de près ou de loin ont participé à la réalisation de ce volume, de même qu'à l'institution-hôte et aux diverses organisations sans lesquelles ce séminaire n'aurait pas pu se tenir. Ses remerciements vont en particulier à l'Institut sénégalais de recherches agricoles (ISRA), à la GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit), au Centre de recherches pour le développement international (CRDI), au Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA), au German Appropriate Technology Exchange (GATE), au Centre international pour l'élevage en Afrique (CIPEA) et à Environnement et Développement dans le tiers-monde (ENDA).

La mise au point rédactionnelle de ces actes a été réalisée avec le concours du Centre international pour l'élevage en Afrique. A cet égard, nos remerciements les plus vifs vont au docteur Michael Goe, ancien agent du CIPEA qui a participé à des travaux préliminaires de planification, à Ralph von Kaufmann, coordonnateur du secteur de recherche du CIPEA sur la traction animale, et au docteur Michael Smalley, directeur de la formation et de l'information. Qu'il nous soit également permis de remercier Damiri Renard, rédacteur freelance, qui n'a épargné aucun effort pour la mise en forme des articles et la confection des résumés, en particulier en ce qui concerne les contributions soumises à la rédaction dans un état quasi brut. Les services français et anglais de traduction/rédaction du CIPEA ont également prêté leur précieux concours dans la réalisation de cette tâche. A cet égard, nous remercions très particulièrement John Stares et Daouda Niang ainsi que leurs équipes respectives pour l'appui qu'ils nous ont apporté, étant entendu que les services de traduction/rédaction du CIPEA ne sauraient être tenus pour responsables des éventuelles erreurs qui subsisteraient dans ces actes. Mme Freda Miller du Centre for Agricultural Strategy de l'Université de Reading et M. Malcolm Starkey nous ont également apporté leur précieuse contribution dans la phase finale de la mise en forme du document, l'un en réalisant la dernière correction d'épreuves en et l'autre formattant une bonne partie des tableaux. Qu'il nous soit également permis de remercier le Département de l'information du CIPEA, qui sous la direction du responsable de la Production, Mme Many Kebede, a réalisé l'impression des actes du Séminaire. Les photographies illustrant ce volume ont été fournies par le Conseiller technique responsable de la publication de ce document, le photographe du Séminaire, l'AFRC-Engineering, Joachim Betker, la CEEMAT, Enoch Gwani, Samuel Onyango et Heribert Schmidt. Leurs contributions respectives sont spécifiquement indiquées dans les légendes pertinentes. Les rapports contenus dans la première partie ont d'abord été rédigés en anglais avant d'être traduits en français par la GTZ. Nous saisissons cette occasion pour la remercier très sincèrement d'avoir bien voulu réaliser ce travail de traduction et d'avoir assuré la distribution du rapport initial du Séminaire.

Nos remerciements vont également au Dr Abdou Fall, chargé du Rapport général du Séminaire et aux rapporteurs des différents groupes de travail et sessions du Séminaire, à savoir M. Hassan Ahmed, le Dr Kossivi Apetofia, M. John Ashburner, M. Sidi Bah, le Dr Sani Bako, M. Abu Bakar Bangura, M. Dominique Barreaud, M. Sy Bocar, M. Dominique Bordet, M. Papa Cham, M. Henk Dibbits, M. Alioune Fall, M. Michel Havard, M. Badre Elhimdy, Mme Elisabeth Huybens, M. Andrew Jones, M. Bai Kanu, le Dr M.C. Klaij, M. Senou Kokoyé, M. Latévi Lawson, le Dr Philippe Lhoste, le Dr Lawrence Loewen-Rudgers, M. Wilson McKinlay,

M. Roelof Meijer, M. Ruben Mungroop, le Dr Anthony Panin, le Dr Dayo Phillip, M. Iyatan Sabi, M. Moulaye Sangaré, M. Dawda Sarr, M. Cheickne Sidibé, M. Mantel Sindazi, le Dr Tony Smith, le Dr Terry Thomas, M. Adama Traoré, M. Peter Watson, M. Njei Wilfred et M. Mamane Yabilan. Nos remerciements vont également au personnel d'appui sans lequel le travail de dactylographie et de photocopie des rapports des différentes sessions n'aurait pas pu se réaliser. Il s'agit notamment de M. Thierno Ndiaye, de M. Malcolm Starkey et de M.C. Oumar Tall.

La mise en forme des actes de ce séminaire peut être considérée comme l'oeuvre collective du Conseiller technique du Réseau et du Président du Comité de pilotage du Réseau dans la mesure où elle s'inspire en bonne partie de discussions et d'observations communes, intervenues pendant et après le Séminaire. Toutefois, la rédaction du rapport et la mise en forme des articles ayant été exclusivement confiées à Paul Starkey, c'est ce dernier qui sera tenu pour responsable de toutes les erreurs et omissions que ce document pourra comporter. A cet égard, le Conseiller technique chargé de la publication de ce document prie le lecteur de bien vouloir l'excuser des insuffisances éventuelles qu'il sera amené à déceler dans l'ouvrage.

L'article 3 du Statut du Réseau stipule que les deux langues officielles du Réseau sont l'anglais et le français et que, autant que faire se peut, ces deux langues doivent être utilisées pour toutes les réunions et publications du Réseau. Conformément à cette disposition, les principaux rapports élaborés à l'occasion du Séminaire sont présentés ici dans leurs versions française et anglaise. Par ailleurs, qu'il s'agisse d'originaux français ou anglais, les articles figurant dans ces actes comportent tous un résumé dans ces deux langues. Toutefois, pour des raisons d'ordre pratique, les notes de la rédaction et les titres et sous-titres des différentes sections du document ont été rédigés en anglais.

Les 58 articles figurant dans la deuxième partie de ce volume sont le fruit des réflexions de 76 auteurs spécialisés dans les domaines de la recherche, du développement et de la vulgarisation. Ces experts, qui viennent d'horizons différents et qui sont de formations différentes représentent ensemble une somme colossale d'expériences. Dans la mise en forme de leurs idées, certains d'entre eux ont adopté le style des articles scientifiques alors que les autres s'en tenaient à une présentation relativement générale. La contribution rédactionnelle requise pour la mise en forme des divers articles variait par conséquent de manière sensible d'un auteur à l'autre. Il ressort de la politique du Réseau en matière de publications, que quels qu'ils soient, les articles soumis ont tous leur importance, et que leur vulgarisation après révision contribue au flux de l'information sur la traction animale, et partant au développement de l'agriculture en Afrique de l'Ouest. Il faut espérer que la publication des articles du Séminaire dans la deuxième partie des Actes incitera d'autres experts à coucher sur papier leur expérience et à promouvoir ainsi les objectifs du Réseau. On espère également que la première partie de ces actes (rapport synthétique du Séminaire, évaluation, annonce d'événements relatifs au Réseau, et adresses pertinentes) contribuera à une planification appropriée des programmes du Réseau et des actions de coopération envisagées pour l'avenir.

Au moment précis où nous mettons sous presse, le Réseau continue à mener à bien ses activités et c'est ainsi que son prochain atelier a déjà été planifié. Le Conseiller technique chargé de la direction de cette publication espère que la distribution de ces actes permettra de développer le flux des informations au sein de la région et, ce faisant, de renforcer le Réseau.

Paul Starkey, *Conseiller technique, Réseau ouest-africain sur la traction animale, Février 1990*

Editor's notes and acknowledgements

Workshop proceedings are primarily the product of the efforts of all the participants, the authors and the contributors to the workshop. The editor would therefore like to thank the very many people who contributed to this volume, as well as the host institute and various supporting organizations who made the workshop possible. Particular thanks for enabling the workshop to take place go to: Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit), International Development Research Centre (IDRC), Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (CTA), German Appropriate Technology Exchange (GATE), International Livestock Centre for Africa (ILCA) and Environment and Development in the Third World (ENDA).

The editing of these proceedings was made possible by the International Livestock Centre for Africa (ILCA), and their great assistance is gratefully acknowledged. Particular thanks go to Dr. Michael Goe, formerly of ILCA, who was involved in much of the early planning, to Ralph von Kaufmann, Coordinator of ILCA's Animal Traction Thrust, and to Dr. Michael Smalley, Director of Training and Information. Some papers prepared for the workshop were submitted in quite "raw" form, and Damiri Renard, a freelance editor, worked hard on the initial text editing and abstracting. Help in bringing the work up to standard came from the French and English Copy Units of ILCA and particular thanks are due to John Stares and Daouda Niang and their teams. However the ILCA copy units must not be held responsible for the errors that remain. Further assistance with the editing was provided by Malcolm Starkey (formatting many of the tables) and Freda Miller of the Centre for Agricultural Strategy, of the University of Reading (final proofreading). The printing of the proceedings was undertaken by the Information Department of ILCA, with work being supervised by the Production Manager, W/o Manyahlshal Kebebe and the Head of the Pre-Print Unit, Tekleab H. Michael.

The final stage of the publication of this volume was made possible by the Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (CTA) which very kindly assisted the West Africa Animal Traction Network by accepting responsibility for distributing the book.

The photographs used to illustrate the volume were provided by the editor, the workshop photographer, AFRC-Engineering, Joachim Betker, CEEMAT, Enoch Gwani, Samuel Onyango and Heribert Schmitz. Specific acknowledgements are provided in the relevant captions. The workshop reports contained in Part 1 were first written in English and then translated into French by GTZ. The assistance of GTZ in providing this translation and in circulating the initial workshop report is gratefully acknowledged.

Thanks are also due to the Chief Rapporteur of the Workshop, Dr. Abdou Fall and to all the rapporteurs of the different Workshop sessions and groups who included: Mr. Usman Hassan Ahmed, Dr. Kossivi V. Apétoufia, Mr. John Ashburner, Mr. Sidi Bah, Dr. Sani Bako, M. Abu Bakar Bangura, M. Dominique Barraud, M. Sy Bocar, M. Dominique Bordet, Mr. Papa Cham, Mr. Henk Dibbits, M. Alioune Fall, M. Michel Havard, M. Badre Elhimdy, Ms. Elisabeth Huybens, Mr. Andrew Jones, Mr. Bai Henry Kanu, Dr. M. C. Klaij, M. Senou Jean Kokoyé, M. Latévi Teyi Lawson, Dr. Philippe Lhoste, Dr. Lawrence Loewen-Rudgers, Mr. Wilson Mckinlay, Mr. Roelof Meijer, M. Ruben Mungroop, Dr. Anthony Panin, Dr. Dayo O. A. Phillip, M. Iyatan Sabi, M. Moulaye I. Sangaré, Mr. Dawda M. Sarr, M. Cheickne Sidibé, Mr. Mantel Sindazi, Dr. Anthony J. Smith, Dr. Terry Thomas, M. Adama Traoré, Mr. Peter Watson, Mr. Njei Mbah Wilfred and M. Mamane Yabilan.

Appreciation also goes to the support staff who were responsible for typing and/or photocopying the reports of individual workshop sessions including: M. Thieirno Ndiaye, Mr. Malcolm Starkey and M. C. Ouma Amadou Tall.

The editing of these proceedings can be considered the joint responsibility of the West Africa Animal Traction Network Technical Adviser and the Chairman of the Steering Committee in the sense that much of the content is based on joint observations and discussions before, during and after the workshop. However responsibility for writing the workshop report and editing the papers was delegated to Paul Starkey, who must be held responsible for any errors and omissions. For these, and for any other shortcomings, the editor apologizes.

Article 3 of the Statutes of the West Africa Animal Traction Network notes that French and English are the official languages of the Network and that whenever practicable both languages will be used in Network meetings and publications. In line with this, all main reports relating to the workshop are presented in both English and French versions. Furthermore all papers, whether prepared in French or English, have abstracts in both official languages. However, for simplicity one language (English) has been used for editorial notes and to link the various sections.

The 58 papers included in the second part of this volume, were written by 76 authors involved in animal traction research, development and extension. These people come from a wide range of disciplines and backgrounds, and together they represent a formidable body of experience. Some have written in the style of scientific papers, while others have given more general reports of their work. The amount by which individual papers were edited varied considerably. It was editorial policy that all contributions submitted had value, and that their publication (in edited form) would contribute to the flow of information on animal traction for agricultural development in West Africa. It is also hoped that publication of workshop papers, in Part 2 of the proceedings, will stimulate others to put their own experiences on paper, so furthering the aims of the Network. It is also hoped that Part 1 of these proceedings (summary report of the workshop, evaluation, networking announcements and addresses) will assist in the planning of future Network activities and cooperation.

The West Africa Animal Traction Network continues to be active, and as these proceedings go to press, the next workshop is already being planned. The editor hopes that the circulation of these proceedings will further stimulate exchanges of information within the region, and so further strengthen the West Africa Animal Traction Network.

Paul Starkey

Technical Adviser

West Africa Animal Traction Network

February 1990

A note on desktop publishing

These proceedings were prepared by the editor using "desktop publishing" (DTP) techniques. With the proliferation of computers within agricultural ministries and development projects, DTP is likely to become increasingly employed in the preparation of animal traction newsletters, manuals and reports. For this reason some details of the steps and programs involved in the production of this volume are provided for people interested in this technology.

The personal computer used for the DTP was an "IBM-AT-compatible" (made by Dell). The computer had a 286 processor and 70Mb hard disk, and was fitted with a 2Mb "JLaser" card, an optional device that speeds up output to the printer and also accepts input from the scanner. Most text was entered into a conventional word-processing program (Multimate). Some authors had provided their papers on computer diskettes, and the files containing their data were converted into the particular word-processing program being employed. Some of the line drawings and graphs were created directly with a graphics program (Publisher's Paintbrush). Drawings, graphs and maps from other sources were brought into the same graphics program using a Canon flat-bed scanner, and were then edited as necessary. Text and graphics were integrated within a specialized DTP program (Xerox Ventura Publisher 2, with the Professional Extension), and printed by a Hewlett Packard laser printer (12 pels per mm or 300 dots per inch). This laser-printer output of formatted text and drawings was used as the "camera-ready-copy" required to make conventional offset-printing plates in the printing section of ILCA. The original photographs were also scanned to produce computer graphics images that could be scaled and positioned within the DTP program. A printout of the page layout including the photographic images at relatively low resolution (300dpi) was submitted to the ILCA printers. This enabled them to make correctly-scaled high-resolution photographic plates from the original photos. The photographic plates were positioned in the offset plates in the appropriate gaps left in the "camera-ready copy". Final printing and binding were carried out by the ILCA publication department using conventional techniques.

Summary of workshop activities

prepared by

Paul Starkey¹ and Adama Faye²

¹Network Technical Adviser and ²Chairman of Network Steering Committee

Very early (pre-emergence) weeding with a donkey, observed during one of the workshop field visits. (Photo: Paul Starkey)



Background

The West Africa Animal Traction Network is an open, informal and active network that is attempting to improve the exchange of information relating to animal traction in the region. Previous activities have included the workshop "Animal traction in a farming systems perspective" held in Togo in 1985 and the workshop "Animal power in farming systems" held in Sierra Leone in 1986.

Objectives

The principal objective of the 1988 workshop was to bring together a wide range of people of various disciplines who were involved in work relating to the introduction, diversification or intensification of the use of animal power in West Africa in order to stimulate the exchange of information and experiences.

Workshop theme

The overall theme of the workshop was "**Animal Traction for Agricultural Development in West Africa**". Four broad and interrelated subthemes had been selected to encourage contributions from a wide range of disciplines:

- Animal power for **production**.
- The **impact** of animal traction.
- **Constraints** to the use of animal traction.

- The **profitability** of animal traction.

Organizational details

The workshop was held from 7-12 July 1988 at the Palm Beach Hotel, Saly, Senegal. Initial workshop planning had been undertaken by the Network Steering Committee, which had delegated responsibility for detailed planning and workshop correspondence to the nominated Steering Committee Representative (Adama Faye) and the Network Technical Adviser (Paul Starkey). The local workshop committee comprising researchers from the host institution, the Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), organized the field visits, the workshop secretariat and local infrastructural support. Day-to-day implementation of the workshop programme was undertaken jointly by members of the Network Steering Committee and the Local Committee, with the assistance of some support staff of ISRA and the local office of the International Development Research Centre (IDRC).

French and English were the official languages of the workshop and there was simultaneous translation for all plenary sessions. Whenever possible workshop notices, documents and communications were made available in both English and French, but when time and resources prevented this they were circulated in whichever language they were prepared.

Host organization and donor support

The workshop was hosted by the Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), which provided the local organizing team and the equipment for the secretariat. Additional financial and/or organizational support was provided by a number of organizations including:

- GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, the official aid agency of the Federal Republic of Germany);
- International Development Research Centre (IDRC) of Canada;
- Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (CTA), based in The Netherlands;
- German Appropriate Technology Exchange (GATE), a specialized division of GTZ;
- International Livestock Centre for Africa (ILCA) based in Ethiopia;
- Environment and Development in the Third World (ENDA) based in Senegal.

The majority of participants were sponsored by their own organizations, including national ministries, research institutions and development projects, or by the various aid agencies supporting these organizations. Participants unable to obtain local support were sponsored by one of the agencies financing the workshop (GTZ, IDRC, CTA, GATE, ILCA or ENDA).

Participants

Workshop announcements had been sent to about 350 organizations implicated in the development of animal traction, and from these about 140 people expressed an interest in attending the workshop. This number was considered excessive and so was reduced to about 100 after the organizers discouraged the participation of more than one person from the same programme and insisted that all participants prepare a paper. Several people had to withdraw at the last moment due to local problems or transport difficulties and in the end 77 people from 24 countries participated. Most (60) were senior staff of organizations working with animal traction in Africa, and they included agricultural engineers, veterinarians, agronomists, animal

scientists, forestry specialists, soil scientists, economists and social scientists. Others (11) were undertaking research and development work on animal traction outside Africa, and some (6) were representatives of interested aid agencies and other networks. The number of participants who preferred communicating in English (40) was approximately equal to the number who preferred French (37).

Adama Faye, Chairman of the Network Steering Committee, introducing the representative of the Minister of Rural Development during the workshop opening ceremony



Workshop programme

In determining the programme the Network Steering Committee and workshop organizers had taken into account the views expressed by participants of the previous workshop as well as the constraints imposed by the time available. The outline programme originally proposed was maintained (see panel), with slight modifications based on the local circumstances and the wishes of the participants.

Opening ceremony and keynote address

During the opening ceremony, the Representative of the Steering Committee, M. Adama Faye, introduced the West Africa Animal Traction Network and its Steering Committee and presented a brief history of the network. On behalf of the host organization, M. N. Mbaye, Assistant Director General of ISRA, welcomed the participants. In formally opening the workshop, M. Mahawa Mbodj, the representative of the Minister of Rural Development, outlined how animal traction had evolved in Senegal, and stressed its present importance in terms of national development policies.

Workshop programme	
(Coffee breaks about 1030-1100 and 1530-1600; lunch about 1245-1400)	
Wednesday 6 July	
Arrival of most participants and transport from Dakar Airport to Saly.	
Thursday 7 July	
0830	Registration and organizational matters.
1030	

Opening Ceremony, Introduction of committee and participants, Keynote presentation on workshop theme.

1400

Networking session of brief networking announcements to stimulate informal exchanges during the week. Participants could briefly highlight areas in which they desired or could offer information. Announcements were made of forthcoming activities and publications. Representatives of aid agencies and research organizations summarized areas of interest and potential for collaborating with national programmes or individuals.

1930

Reception.

Friday 8 July

0830

Thematic presentations related to workshop themes by nine selected participants.

1400

Presentations by ISRA.

1730

Open meeting on the future of the network.

Saturday 9 July

0630

Visits to villages in small groups and discussions with farmers (for most participants).

Work on proposals for future of network (for selected committee members).

1830

Optional discussions on a collaborative animal gear programme.

2000

Optional discussions on tillage research programmes.

Sunday 10 July

0900

Small group discussions relating to field visit findings and workshop themes (for most participants).

Working session on the future of the network (for all committee members, representatives of donors and partner organizations and selected participants).

2000

Optional showing of videos of animal power gears and of animal training methods used in Mali.

2100

Optional discussions on water-raising systems and artisanal exchanges between Morocco and Mauritania.

Monday 11 July

0830

Presentations of reports of small group discussions followed by plenary discussions.

1630

Plenary discussion on the future structure of network, followed by election of a new steering committee.

Tuesday 12 July

0900

Final discussion on the future of the network. Delegation of responsibility to the new steering committee and its representatives. Presentation of workshop recommendations.

1000

Evaluation.

Closing statements.

1030

End of workshop.

1300 Visit to Dakar, with option to visit SISMAR implement factory at Pout on the way.

The Network Technical Adviser, Mr. Paul Starkey, gave the keynote address on the workshop theme of "Animal Traction for Agricultural Development in West Africa". This involved reviewing animal traction from the perspective of the four workshop subthemes of production, impact, constraints and profitability, highlighting topics of particular interest, value or controversy that might be valuable areas for group discussion. The address was illustrated with many slides of animal traction use in Africa and elsewhere. During the discussion that followed, the relative importance of economic, social and technical constraints to animal traction was debated, there being controversy over the assertion that most constraints were overcome whenever animal traction was really profitable. Discussion also covered the role of women in animal traction, the problems of presenting project experience objectively and the advantages and disadvantages of equipment production by blacksmiths.

Open networking session

All participants were given a brief opportunity to introduce themselves, their work, their interests and their organization. The session was intended to give participants an overview of activities taking place within the network and elsewhere and to stimulate many useful contacts during subsequent coffee-breaks. A summary of some of the announcements made is provided in the section of these proceedings entitled "Networking announcements".

Papers circulated and presented

Almost all participants had prepared papers based on their experiences. A total of 59 communications were received, 31 papers written in English and 28 in French. Most of the papers were reproduced and circulated during the workshop (involving 80,000 pages of photocopying). Edited versions of all papers submitted are to be found in Part 2 of these proceedings.

Due to limits of time, and opinions expressed at previous workshops, there was no formal presentation of any of the papers submitted. However nine participants were given an opportunity to briefly present the major themes contained in their written communications. The papers that were presented in plenary session were selected on the basis of the degree to which they might stimulate discussion on the workshop theme and subthemes. The need to have a balance between the different disciplines and ecological zones represented also influenced the choice of the papers presented. Those papers selected were:

Bah, M. S. Social constraints on the adoption and expansion of work oxen in Sierra Leone.

Bordet, D. La traction animale dans les systèmes de production: effets dynamiques.

Dibbits, H. J. and Sindazi M. Historical and present constraints to the use of animal traction in Zambia

El Himdy, B. Traction animale au Maroc: approche à la rentabilité dans les petites exploitations (cas du Tadla).

Goe, M. R. Overcoming constraints to animal traction through a collaborative research network.

Jones, A. Socioeconomic constraints to the use of animal traction for rainfed rice production in inland valleys in Western Gambia.

Lhoste, P. La gestion de la carrière des bovins de trait: élément important de la rentabilité de l'utilisation de la traction bovine

Loewen-Rudgers, L., Rempel, E., Harder, J. and Klassen Harder, K. Constraints to the adoption of animal traction weeding technology in the Mbeya region of Tanzania.

Sidibé, C. Impact de la culture attelée dans la zone d'intervention de l'Opération Haute Vallée du Niger: cas des "Fermiers Pilotes".

Horse being used for tine-tillage during a workshop field visit. (Photo: Paul Starkey)



These presentations were intended to stimulate the subsequent discussions in small groups, and due to time-slippage during the plenary sessions, there was generally only sufficient time for points of clarification. There was some discussion of the relatively recent farmer-credit and blacksmith-support scheme in Mali, described by M. Sidibé, and whether farmer-blacksmiths themselves could make implements of appropriate quality. There was also discussion, stimulated by the presentation of M. El Himdy of Morocco, concerning the ability of animal traction and tractorization to closely co-exist in Sub-Saharan Africa. It was apparent from questions asked relating to economic data presented that the workshop participants had no commonly accepted standards for defining the profitability of animal traction, and that there were differences of opinion concerning ways of accounting for the value of family labour.

Presentation of the Senegalese experience

M. Havard presented a slide show, with taped commentary, prepared by M. Niang and himself, which highlighted ISRA's role in the evolution of animal traction in Senegal in the past quarter century. M. Sène presented research data on soil tillage trials. MM. Fall, Ndiame and Sonko presented information on the utilization, constraints, impact and profitability of draft oxen in Lower Casamance, in the southwest of the country. The presentations were based on the following papers:

Niang M. et Havard, M. La culture attelée au Sénégal: les recherches sur la traction bovine: texte du diaporama

Fall, Alioune. Adoption et principales contraintes à la diffusion des matériels de traction animale en Basse-Casamance.

Ndjamé, F. Rôle de la mécanisation dans l'intensification de l'agriculture en Basse-Casamance.

Sène, M. La travail à la dent en traction bovine pour une meilleure infiltration des eaux des premières pluies sur sols gravillonnaires en bordure de plateaux: Centre de Recherche de Kaymor.

Sonko, L. Etude de la traction animale en Basse-Casamance: La disponibilité des animaux de trait dans les exploitations agricoles et les contraintes structurelles.

During the discussion that followed, interest was expressed in the research on tine-tillage, its advantages and its problems. This was later discussed in more detail during a special evening meeting. It was recognised that the provision of agricultural credit had been extremely important in allowing farmers to buy animal traction equipment, and that the present lack of credit severely restricted farmers' ability to invest or reinvest in equipment. It was noted that some of the research "successes" shown in the ISRA slide presentation had not actually been adopted by farmers.

Field visit

A central element of the workshop was the field visit and subsequent discussions. Participants were initially given a basic choice between villages using mainly horses and donkeys, villages using mainly oxen, or villages employing animals for water-raising and grinding. The further division of participants into nine small groups was made on the basis of language ability and ensuring a mix of nationalities and disciplines in each group. Eight small groups of 5-8 people visited individual villages, met farmers and depending on the village visited, saw farmers using horses, donkeys and oxen for tine-tillage, seeding and weeding. One larger group of 16 people visited two villages with animal-powered water-lifting and grinding systems and the urban workshop of the blacksmith who fabricated the installations.

Discussion of the field visits

The day after the field trip, the same small groups that had visited the different villages met again to discuss what they had seen and learnt from the visits. They used as a framework for discussions the four workshop themes of constraints, production, profitability and impact. The following day the groups presented their findings to the plenary session, and these were then discussed.

Animal-powered grinding mill, developed by ENDA and GATE, installed in a village and being demonstrated to one of the groups on the field visits. (Photo: Paul Starkey)



The lessons of individuals and groups were very varied, and depended greatly on people's previous experiences. Most visitors to Senegal were particularly impressed by the extent to which single horses and donkeys were being used for seeding and weeding (even participants

who visited villages where only bovines were employed had been able to observe several hundred equines in use in the fields along the route). Another striking observation for many visitors was the technique of very early weeding: some farmers performed inter-row weeding even before the crops had germinated, weeding the undisturbed soil between the rows of soil disturbed by the earlier passage of the seeder. Many people commented on the very widespread use of animal-drawn carts with pneumatic tyres.

Workshop plenary session.



Selected group observations

Constraints

- Environmental constraints included short growing season, severe dry season and animal diseases.
- Many farmers considered lack of credit to purchase new implements and fertilizers to be a serious constraint (much equipment was seen to be very old, and little fertilizer was used even in the cotton-growing areas).
- Several farmers reported that difficulty in obtaining animal traction equipment and spares represented a major constraint. Several visitors considered that while limited equipment was indeed a real constraint for individual farmers, it was not actually a primary constraint. Since equipment was seen to be widely available in the towns, the limited distribution and availability might be attributable to the limited purchasing power of farmers, which might in turn be viewed as a secondary effect of limited credit and low farm income.
- Land seemed to be becoming a limiting factor in some areas, and this limited the availability of animal feed and total farm income.
- Some farmers considered the feeding of their work animals to be a constraint, and requested information on how to improve animal nutrition. In one village where seeds of forage cowpeas had once been supplied by research-development workers, farmers requested new supplies of seeds.

Production

- Animal traction appeared to have increased overall production by allowing larger areas to be cultivated.
- The use of animal-drawn seeders and weeders appeared to improve timeliness of operations and thereby overall production.
- Groundnuts were very widely grown as a monocrop. Groundnut hay was being

conserved, marketed and used as animal feed, but was mainly given to animals used for transport.

- In many instances animal dung was being returned to the soil, but this was not universal, and could usefully be increased.
- Meat was an important product of draft cattle, and animals were often being sold and replaced after two years to make maximum benefit of liveweight gains.
- In some villages female cattle were being used for work, and between one fifth and one third of the draft bovines were cows. Draft cows were considered valuable for the calves that they produced, rather than for their milk production.

Impact

- Animal traction was widely perceived as easing labour bottlenecks and reducing human drudgery.
- In some villages, animal traction was seen to be having a positive impact on women, who were using draft animals in their fields. In other villages the women seemed to have little access to draft animals which were all owned by men. Children were very widely used to work with draft animals.
- Widespread destumping and monocropping had increased the efficiency of animal traction use, but both water and wind-erosion seemed to be increasing problems.
- Social obligations such as funerals could seriously disrupt farming operations (and workshop field visits!).
- Animal-powered grinding mills could reduce women's drudgery, by lessening physical pounding or travel to an urban mill. However these advantages were reduced by the need for very dry grain, the intermediate quality of the flour, the social problems of communal milling and the practical problems of obtaining an animal for the short time needed for personal milling.
- It was not clear whether the use of animals for grinding or waterlifting adversely affected their performance for field operations, but this was an area of concern for the women and men in the villages involved.

Profitability

- All groups found it extremely difficult to assess the profitability of animal traction. Most groups observed that persistence of animal traction and its spread suggested animal traction was profitable. Several people observed that uncertain and erratic producer prices and lack of institutional credit adversely affected profitability.
- The installation of animal-powered mills or irrigation systems requires relatively high capital costs that are difficult to recover in the target villages, where family incomes are low. Since the financial profitability of animal-powered systems may be insufficient to justify the full capital investment, a broader interpretation of profitability may be appropriate since there may be social benefits for the community. For this reason investment in such installations may have to be viewed as part of a wider, macro-infrastructure (along with rural roads, bridges

and water supplies) for which individual villages are not expected to pay the full cost.

General

- Farmers were choosing between horses, donkeys, zebu cattle and N'Dama cattle according to the prevailing disease constraints and soil conditions.
- Farmers generally preferred lighter implements, even in villages where strong oxen and heavier implements such as the Ariana and polyculteur were found.
- Many implements in use were poorly adjusted or badly constructed, but nevertheless they were regularly used. Visitors considered that in other countries such equipment would have broken or been abandoned due to operation constraints, and the sustained use of such equipment in the villages might imply relatively favourable soil, environmental and socioeconomic conditions.
- Horses and donkeys were always used singly, with breast harnesses, while oxen and cows were always yoked in pairs.
- Some of the villages visited did not seem to be very typical of rural Senegal. Concentrated research-development actions had reduced village self-dependency and reduced the spontaneity of discussions. There therefore appeared to be a danger in continuing research-development in a limited number of villages.

Specialized presentations and working sessions

During the workshop, several sessions were arranged in the evenings to allow interested participants to discuss more specialized issues. These included:

Collaborative animal-powered gears programme

Participants from several countries and organizations discussed and planned a three-year programme of collaborative testing of animal-powered systems for water-raising, milling, sawing, threshing, ice-production, oil-extraction, electricity generation and crop drying. It was agreed that, as a result of the discussion, a multi-country request would be presented to the Science and Technology for Development Programme of the European Economic Community for sponsorship. Among the countries likely to participate would be Bangladesh, Belgium, Botswana, Germany, Morocco, Nigeria, United Kingdom and Zambia. Further planning will be coordinated by the University of Warwick.

Animal-powered tillage of dry soils

An open meeting was held for those concerned with tine-tillage implements and systems for cultivating soils in the semi-arid zones, prior to the main rains. Among those attending were researchers from CEEMAT, CIRAD, ICRISAT, Mali, Morocco, Niger, Senegal and Zambia. Several slides were shown of implements being tested, and research results were discussed. It was recognized that a primary problem was to obtain sufficient cultivation to allow water infiltration and control of weeds using a draft power appropriate to the animals (oxen or donkeys). Several programmes had been unaware of how much similar research was being undertaken in this field, and they agreed to exchange experiences and collaborate more effectively in future.

Animal-gear project, animal training, traditional water-raising systems and artisanal cooperation

Different groups met to see and discuss slide presentations and videos of the GATE animal-powered gear project, the DRSPR-Mali training programme and a scheme to establish animal-powered water-lifting systems in Mauritania using artisans from Morocco.

Future of the network

Although the network has existed since 1985, it did not have any statutes or full-time staff. A key objective of this workshop was to determine the future role and function of the network. During special working sessions arranged from the second day onwards, members of the existing Steering Committee prepared working documents in cooperation with the coordinator of the West Africa Farming Systems Research Network (WAFSRN-RESPAO) and representatives of aid agencies, international research centres and other interested participants. During the workshop, committee members prepared a project proposal designed to formally establish the network and at the same time fund the position of full-time coordinator and a range of network activities. However following discussion with possible collaborating organizations and funding agencies on the morning of 10 July, it was decided the plan was too ambitious. At best it would take a very long time to raise the funds and implement the programme, and at worst might never be funded. It was therefore decided to prepare only basic network statutes that would formally establish the network, but which would not restrict future options. It was suggested that the network might be able to proceed in the same way as WAFSRN, first establishing an agreement between the network representatives and an international organization such as SAFGRAD/OAU, and then recruiting a full-time network coordinator under the auspices of the international organization. Thus network statutes were drafted and presented to a plenary workshop session on the penultimate day. Following discussion, these statutes (see subsequent pages) were accepted in principle, to provide a basis for future network activities and negotiations with collaborating and funding organizations.

Representatives of CIRAD participating in a workshop plenary session.



New committee

All members of the existing network committee stood down, and nominations were received for a new committee comprising six West African members. An election was held during the final plenary session of the penultimate day and the following people were elected (the first four of which had been members of the previous committee):

Adama FAYE (Senegal), K. APETOPIA (Togo), Bai KANU (Sierra Leone), Dramane ZERBO (Mali), Dayo PHILLIP (Nigeria) and Jabel SOWE (The Gambia). The Committee nominated Adama FAYE to continue to act as Committee Representative and recommended that Paul STARKEY should continue to act as the Network Technical Adviser for a further period of two years. These decisions were put to the workshop plenary session on the final day, and were accepted unanimously. The Committee Representative and Technical Adviser were given a mandate to negotiate with collaborating institutions and aid agencies in order to obtain support

for future network activities and the recruitment of a network coordinator. The committee invited Michael GOE (ILCA) to accept one of the committee positions reserved for a representative of an international research centre, and recommended that if negotiations with OAU/SAFGRAD proved fruitful, SAFGRAD should be asked to fill the other reserved committee position.

Final day

In the final plenary session, recommendations were proposed concerning the future of the network and topics for further research emphasis. Evaluation forms were completed by all participants present. An analysis of the feedback provided by participants and their assessments of the various workshop components follows in a subsequent section of these proceedings. The workshop was closed with expressions of thanks to the host institution, the organizing team, the various donor agencies and to all participants.

Following the short final session, transport was arranged to allow participants to visit Dakar and the implement factory of SISMAR (Société Industrielle Sahélienne de Mécaniques de Matériels Agricoles et de Représentations) at Pout. SISMAR is one of the largest manufacturers of animal traction implements in Africa, and among its product range are the Super-Eco Seeder, the Houe Sine and Houe Asine toolbars, mouldboard plows and several carts.

Workshop recommendations

Role of animal traction

Animal traction is playing a significant role in many farming systems in the region. It is likely to become increasingly important in the coming years.

Animal traction in perspective

While more attention and greater resources should be given to the study of animal traction in the region, the technology should not be considered in isolation but in a farming systems perspective. In this way enthusiasm for animal-power can be combined with the economic realism of the farmers.

Animal traction and erosion

Animal traction programmes should be aware of the problems of environmental degradation, and should attempt to ensure animal traction technology is combined with positive environmental practices.

Harnessing

Poorly made or fitted yokes and harnesses that are cruel to the animal and frustrating for the operator are still commonly seen. Programmes should ensure that the yokes and harnesses employed are technically efficient and comfortable for the animals. Further research studies are required to establish appropriate standards of harness efficiency and comfort.

Equipment production

Most countries in West Africa have workshops capable of producing animal traction equipment, and there is over-capacity in the region as a whole. Despite this, much manufactured animal traction equipment is being imported into the region, and customs tariffs and the policies of governments and aid agencies may inadvertently encourage this. Many implement-producing workshops are experiencing severe constraints in terms of personnel, capital finance, supply of inputs and local infrastructure. There is great scope for workshops to

share their experiences, to cooperate in the ordering of raw materials and to collaborate in supplying the equipment needs of the region. The West Africa Animal Traction Network should endeavour to convene a meeting of animal-traction implement producers of the region, and other interested organizations to investigate the possibility of greater technical and/or economic cooperation. In this the network might usefully cooperate with the agricultural engineering network ACEMA (Association Euro-Africaine des Centres de Mécanisation Agricole).

Animal utilization and animal-powered machines

The farming calendar in the region is such that draft animals are under-utilized if employed solely for crop cultivation. Animals that are regularly used for work are generally better trained and maintained than those that are used for short periods. The use of animal-drawn carts and/or stationary animal-powered systems for water-lifting or crop processing may provide significant social benefits and lead to more efficient and more economical use of draft animals, and to higher standards of animal management.

Social implications

Animal traction programmes should take increasing notice of the various social effects of animal traction adoption, and should strive to ensure that animal traction benefits all members of the community, male and female, young and old.

Animal health and husbandry and feed resources

Inadequate nutrition can be a major constraint to the effective use of draft animals. Animal traction programmes should not restrict their research to the production of more feed, but should consider whether the type of animal(s) being employed is appropriate for the available resources and how existing feed resources could be better conserved and used.

Information exchange

This workshop has clearly highlighted the fact that animal traction programmes in the region have much to benefit from sharing their experiences. The West Africa Animal Traction Network should continue to stimulate such information exchange through similar activities. A Network Secretariat should be established and a full-time Network Coordinator appointed to increase the flow of information through correspondence, publications, meetings, study tours and workshops. The Network should encourage those animal traction programmes that have much experience to take a definite lead in establishing collaborative animal traction research in the region, and through this assist the less developed programmes.

Conclusions

The principal objective of the workshop had been to bring together a wide range of people of various disciplines who were involved in animal traction research, development and extension in order to stimulate the exchange of information and experiences. The workshop certainly succeeded in this objective and the animated discussions during coffee-breaks and meals suggested that informal information exchange was at least as important as that which occurred during formal workshop sessions.

People involved in research, development and extension were able to exchange experiences and learn of similar work being carried out in neighbouring countries. Through the announcements and permanent exhibitions, participants were made aware of resource materials that could help them in their work. Participants from national programmes were able to discuss opportunities for collaboration, support and training with resource organizations and with other national programmes. Several meetings were held for those interested in special

topics, and of particular note were those relating to tine tillage and animal-powered gears which are likely to lead to specific collaboration in the coming months and years.

A secondary objective had been to formally establish the network, and this was achieved through the adoption of statutes. A new committee was elected and delegated responsibility to its Representative (Steering Committee Chairman) and Technical Adviser to liaise with possible donor and partner organizations to establish a permanent secretariat with a full-time coordinator.

From the participants comments during the workshop and in their evaluation responses, many participants considered that they had gained greatly in insight and understanding from personal field visit observations, from talking with farmers and colleagues and from the multidisciplinary group discussions. It is impossible to quantify such an output, but by providing such opportunities, it is possible that the workshop will prove to have had a significant and long-term impact on several animal traction programmes in Africa.

Finally, the workshop stimulated research and development workers to put many of their experiences on paper. The publication and circulation of these papers in this volume of workshop proceedings should provide an interesting resource document on animal traction which should stimulate other people to share their experiences in the future, so furthering the aims of the network.

Compte-rendu des séances et activités de l'Atelier

préparé par

Paul Starkey¹ et Adama Faye²

¹Conseiller Technique du Réseau et ²Président du Comité de Pilotage

Antécédents

Le Réseau Ouest Africain sur la Traction Animale (ROATA) est un réseau ouvert et informel qui s'efforce de promouvoir l'échange d'information concernant la traction animale dans la région ouest-africaine. Parmi les activités antérieures du réseau, on peut citer l'Atelier sur "La traction animale dans le contexte des systèmes de production" qui s'est tenu au Togo en 1985 et l'Atelier sur "La force animale dans les systèmes de production" organisé en Sierra Leone en 1986.

Objectifs

L'Atelier de 1988 avait pour principal objectif de réunir un large cercle de personnes de diverses disciplines dont le travail était en rapport avec l'introduction, la diversification ou l'intensification de la traction animale en Afrique de l'Ouest, ceci dans le but de stimuler l'échange d'information et d'expériences.

Thème de l'Atelier

Le thème général de l'Atelier était "La traction animale au service du développement agricole en Afrique occidentale". Quatre grands sous-thèmes intimement liés avaient été choisis de manière à encourager des interventions émanant d'un large éventail de disciplines:

- L'énergie animale pour **la production**;
- **L'impact** de la traction animale;
- **Les contraintes** à l'utilisation de la traction animale;
- **La rentabilité** de la traction animale.

Détails organisationnels

L'Atelier s'est tenu du 7 au 12 juillet 1988 à l'hôtel Palm Beach de Saly au Sénégal. La planification initiale de l'Atelier avait été assurée par le Comité de Pilotage du Réseau, qui avait délégué la responsabilité de la planification détaillée de l'Atelier et de la correspondance au Président du Comité de Pilotage (Adama Faye) et au Conseiller Technique du Réseau (Paul Starkey). Le comité local d'organisation de l'Atelier, formé de chercheurs de l'institution d'accueil l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), s'est chargé d'organiser les visites sur le terrain, le secrétariat de l'Atelier et le support infrastructurel local. La réalisation au jour le jour du programme de l'Atelier a été assurée conjointement par les membres du Comité de Pilotage du Réseau et par le comité local, avec l'appui des services généraux de l'ISRA et du bureau local du Centre de Recherches pour le Développement International (CRDI/IDRC).

Les langues officielles de l'Atelier étaient le français et l'anglais, et une traduction simultanée était prévue pour toutes les sessions plénières. Dans la mesure du possible, les notes, documents et communications de l'Atelier étaient mis à la disposition des participants en anglais et en français, et lorsque ceci n'était pas possible par manque de temps et/ou de ressources, ils étaient mis en circulation dans la langue dans laquelle ils avaient été rédigés.

Organisation d'accueil et entités de soutien

L'organisme d'accueil l'Atelier était l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), lequel a fourni l'équipe d'organisation locale ainsi que l'équipement pour le secrétariat de l'Atelier. Un soutien financier et/ou organisationnel complémentaire a été apporté par diverses organisations dont les suivantes:

- GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit), agence officielle de coopération au développement de la République fédérale d'Allemagne;
- Centre de Recherches pour le Développement International (CRDI/IDRC) du Canada;
- le Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale (CTA) sis aux Pays-Bas;
- German Appropriate Technology Exchange (GATE), une division spécialisée de la GTZ;
- Centre International pour l'Elevage en Afrique (CIPEA/ILCA) ayant son siège en Ethiopie;
- Environnement et Développement dans le Tiers Monde (ENDA-Tiers Monde) sis au Sénégal.

La participation de la majorité des participants était co-financée par leur propre organisation, qui pouvait être un ministère national, un institut de recherche ou un projet de développement, ou par les différents organismes de coopération au développement soutenant ces organisations. Les participants n'ayant pu obtenir un appui financier au niveau local étaient soutenus par l'une des organisations ayant participé au financement de l'Atelier (GTZ, CDRI, CTA, GATE, CIPEA ou ENDA-Tiers Monde).

Participants

Des avis annonçant l'Atelier avaient été envoyés à quelques 350 organisations oeuvrant au développement de la traction animale, et environ 140 personnes appartenant à ces organisations avaient exprimé leur désir de participer à l'Atelier. Ce chiffre, que les organisateurs jugeaient excessif a été ramené à quelque 100 personnes en décourageant la participation de plus d'une personne pour un même programme et en insistant pour que tous les participants préparent une communication écrite. Plusieurs personnes ont dû se désister au dernier moment par suite de problèmes locaux ou de difficultés de transport, si bien qu'en définitive, 77 personnes venues de 24 pays ont participé à l'Atelier. La plupart d'entre elles (60) étaient des cadres dirigeants d'organisations s'intéressant à la traction animale en Afrique, et comprenaient des techniciens du génie rural, des vétérinaires, des agronomes, des zootechniciens, des experts en foresterie, des pédologues des économistes et des sociologues. D'autres (11) étaient engagés dans un travail de recherche et de développement sur la traction animale hors de l'Afrique, et certains (6) étaient des représentants d'organismes d'aide et d'autres réseaux d'étude intéressés. Le nombre de participants qui préféraient communiquer en anglais (40) était à peu près équivalent à celui de personnes ayant une préférence pour le français (37).

Programme de l'Atelier

Pour la détermination du programme, le Comité de Pilotage du Réseau et les organisateurs de l'Atelier avaient tenu compte des vues exprimées par les participants du précédent congrès ainsi que des contraintes imposées par le temps disponible. Les grandes lignes du programme initialement proposées ont été maintenues (voir encadré), avec de légères modifications liées aux circonstances locales et aux desiderata des participants.

Cérémonie d'inauguration et discours-programme

Pendant la cérémonie d'inauguration, le représentant du Comité de Pilotage, M. Adama FAYE, a présenté le Réseau Ouest Africain sur la Traction Animale et son Comité de Pilotage, puis a brossé à grands traits l'historique du réseau. Au nom de l'organisme d'accueil, M. N. MBAYE, Directeur général adjoint de l'ISRA, a souhaité la bienvenue aux participants. Après avoir proclamé l'inauguration officielle de l'Atelier, M. Mahawa MBODJ, représentant du Ministre du Développement rural, a présenté dans ses grandes lignes l'évolution de la traction animale au Sénégal, tout en insistant sur son importance actuelle dans le contexte des politiques nationales de développement.

Programme

(Pauses cafés de 10h 30 à 11h et de 15h 30 à 16h; déjeuner 12h 45 à 14h)

Mercredi 6 juillet

Arrivée de la plupart des participants et transport de l'aéroport de Dakar (Yoff) à Saly.

Jeudi 7 juillet

8h 30

Inscription et questions organisationnelles.

10h 30

Cérémonie d'ouverture; présentation du comité et des participants; allocution-programme sur le thème de l'Atelier.

14h 00

Session plénière d'échange entre les membres du réseau par de brèves annonces visant à stimuler les échanges in formels pendant la semaine. Les participants étaient invités à exposer sommairement les domaines dans lesquels ils désiraient ou pouvaient apporter un complément d'information. Les annonces portaient sur des activités futures ou publications à paraître. Des représentants d'organismes d'aide et d'instituts de recherche ont fait une présentation sommaire de leurs domaines d'intérêt et des possibilités de coopération avec des programmes nationaux et des particuliers.

19h 30

Réception.

Vendredi 8 juillet

8h 30

Présentations thématiques en liaison avec les thèmes de l'atelier par dix participants sélectionnés.

14h 00

Présentations par l'équipe sénégalaise (ISRA).

17h 30

Réunion ouverte sur l'avenir du réseau.

Samedi 9 juillet

06h 30

Visites en petits groupes dans des villages et discussions avec des paysans (pour la plupart des

participants). Travail sur des propositions concernant l'avenir du réseau (pour des membres sélectionnés du comité).

18h 30

Discussions sur le lancement d'un programme de coopération pour le développement des manèges à traction animale (facultatif).

20h 00

Discussions sur des programmes de recherche en matière de labour (facultatif).

Dimanche 10 juillet

09h 00

Discussions en petits groupes sur les observations faites pendant les visites sur le terrain et sur les thèmes de l'Atelier (concernait la plupart des participants).

Session de travail sur l'avenir du réseau (pour tous les membres du comité, représentants d'organismes donateurs/partenaires et participants sélectionnés).

20h 00

Vidéorama sur des méthodes d'attelage et de dressage au Mali (facultatif).

21h 00

Discussions sur un système d'élévation d'eau et des échanges d'artisans entre le Maroc et la Mauritanie (facultatif).

Lundi 11 juillet

8h 30

Présentation des rapports de discussions en petits groupes suivie de discussions plénières.

16h 30

Discussion plénière sur la future structure du réseau, suivie de l'élection d'un nouveau comité de pilotage.

Mardi 12 juillet

9h 00

Discussion finale sur l'avenir du réseau.

Délégation de responsabilités au nouveau comité de pilotage et ses représentants.

Présentation des recommandations de l'Atelier.

10h 00

Evaluation de l'Atelier.

Communiqués de clôture.

10h 30

Fin de l'Atelier.

11h 30

Visite à Dakar, avec possibilité de visiter en cours de route l'usine de matériel agricole SISMAR à Pout.

Mercredi 13 juillet

Transport de Saly à l'aéroport de Dakar et départs des participants.

Session plénière



Le Conseiller Technique du Réseau, M. Paul STARKEY, a prononcé le discours-programme sur le thème de l'Atelier, à savoir "La traction animale au service du développement agricole en Afrique occidentale". Il s'agissait d'une analyse de la traction animale dans la perspective des quatre sous-thèmes de l'Atelier, c'est-à-dire du point de vue production, impact, contraintes et rentabilité, avec mise en lumière de questions présentant un intérêt particulier ou prêtant à controverse et susceptibles par conséquent de nourrir les débats de groupe. Cette allocution a été accompagnée par la projection de nombreuses diapositives illustrant l'utilisation de la traction animale en Afrique et ailleurs. Une discussion s'est ensuite engagée sur l'importance relative des contraintes économiques, sociales et techniques faisant obstacle à la traction animale. A cette occasion, un sujet de controverse a été l'assertion selon laquelle la plupart des contraintes étaient maîtrisées lorsque la traction animale était vraiment rentable. Le débat a également porté sur le rôle des femmes dans la traction animale, sur les problèmes posés par une présentation objective de l'expérience de projets et sur les avantages et inconvénients de la production des équipements de traction animale par des forgerons locaux.

Session ouverte d'échange entre les membres du réseau

Tous les participants avaient la possibilité d'exposer brièvement qui ils étaient, leur travail, leurs intérêts et leur organisation. La session était destinée à donner aux participants un aperçu général des activités entreprises au sein du réseau et ailleurs, et de stimuler l'établissement de nombreux contacts utiles pendant les pauses cafés ultérieures. Un résumé des annonces faites à cette occasion est fourni dans la section des présents actes intitulée "Petites annonces du réseau".

Articles mis en circulation et exposés de vive voix

Presque tous les participants avaient préparé des exposés basés sur leur expérience personnelle. Au total, 59 articles ont été reçus: 31 de ces documents étaient rédigés en anglais et 28 en français. La plupart de ces articles ont été photocopiés et mis en circulation pendant l'Atelier (au total 80.000 photocopies). Tous les communications, rédigées et mises en forme, sont présentées dans la deuxième partie de ce volume des actes de l'Atelier.

En raison des limites imposées par le temps disponible, et d'opinions exprimées à l'occasion des précédents Atelier, aucun des articles soumis n'a fait l'objet d'une présentation formelle. Cependant, neuf participants ont eu la possibilité d'exposer brièvement les principaux thèmes abordés dans leur communication écrite. Les articles ayant été présentés au cours de la session plénière ont été sélectionnés en fonction de leur aptitude à stimuler la discussion sur le thème général et les sous-thèmes de l'Atelier. La nécessité de maintenir un équilibre entre les différentes disciplines et zones écologiques représentées parmi les participants a également influencé le choix des articles présentés. Les documents sélectionnés étaient les suivants:

Bah, M. S. Social constraints on the adoption and expansion of work oxen in Sierra Leone.

Bordet, D. La traction animale dans les systèmes de production: effets dynamiques.

Dibbits, H. J. and Sindazi M. Historical and present constraints to the use of animal traction in Zambia

El Himdy, B. Traction animale au Maroc: approche à la rentabilité dans les petites exploitations (cas du Tadla).

Goe, M. R. Overcoming constraints to animal traction through a collaborative research network.

Jones, A. Socioeconomic constraints to the use of animal traction for rainfed rice production in inland valleys in Western Gambia.

Lhoste, P. La gestion de la carrière des bovins de trait: élément important de la rentabilité de l'utilisation de la traction bovine.

Loewen-Rudgers, L., Rempel, E., Harder, J. and Klassen Harder, K Constraints to the adoption of animal traction weeding technology in the Mbeya region of Tanzania.

Sidibé, C. Impact de la culture attelée dans la zone d'intervention de l'Opération Haute Vallée du Niger: cas des "Fermiers Pilotes".

La raison d'être de ces présentations était de stimuler les discussions ultérieures en petits groupes, mais par suite du dépassement des horaires prévus pour les sessions plénières, il n'a généralement pu être procédé qu'à la clarification de certains points particuliers. Une brève discussion s'est toutefois engagée sur le projet, relativement récent, de crédits agricoles et de soutien des forgerons au Mali qui a été présenté par M. SIDIBE, et sur la question de savoir si les forgerons-paysans étaient en mesure de fabriquer eux-mêmes des outillages de qualité appropriée. Il y a également eu une discussion, stimulée par la présentation de M. EL HIMDY du Maroc, sur la possibilité d'une coexistence étroite entre la traction animale et la tracterisation en Afrique sub-saharienne. A la lumière des questions posées sur les aspects économiques, il est apparu qu'il n'existait pas de consensus entre les participants sur les critères de rentabilité de la traction animale, et que les opinions divergeaient quant à la manière d'évaluer la valeur du travail familial.

Présentation de l'expérience sénégalaise

Visite sur le terrain: l'utilisation d'un semoir Super Eco avec un âne. (Cliché: Paul Starkey)



M. HAVARD a présenté un diaporama assorti d'un commentaire dactylographié préparé par M. NIANG et lui-même: cette projection mettait en lumière le rôle de l'ISRA dans l'évolution de la traction animale au Sénégal au cours des 25 dernières années. M. SENE a présenté des résultats de recherches sur des essais de labour. MM. FALL, NDIAME et SONKO ont présenté des informations sur l'utilisation, les contraintes, l'impact et la rentabilité de la traction bovine en Basse-Casamance dans le sud-ouest du pays. Ces exposés étaient basés sur les articles suivants, publiés dans la deuxième partie des actes de l'Atelier.

Niang M. et Havard M. La culture attelée au Sénégal: les recherches sur la traction bovine: texte du diaporama.

Fall Alioune. Adoption et principales contraintes à la diffusion des matériels de traction animale en Basse-Casamance.

Ndiamé F. Rôle de la mécanisation dans l'intensification de l'agriculture en Basse-Casamance.

Sene, M. Le travail à la dent en traction bovine pour une meilleure infiltration des eaux des premières pluies sur sols gravillonnaires en bordure de plateaux: Centre de Recherche de Kaymor.

Sonko, L. Etude de la traction animale en Basse-Casamance: La disponibilité des animaux de trait dans les exploitations agricoles et les contraintes structurelles.

Pendant la discussion qui a suivi, un certain intérêt s'est manifesté pour les recherches sur le travail du sol à la dent, ses avantages et ses problèmes. Ceci a fait l'objet ultérieurement d'une discussion plus approfondie au cours d'une soirée de réunion spéciale. Il a été admis que la prestation de crédits agricoles avait été extrêmement importante pour permettre aux paysans d'acheter des équipements de culture attelée et que le manque de crédit actuel réduit de façon considérable leur capacité d'investissement ou de réinvestissement. Il a été noté que certains des "succès" de recherche présentés dans le diaporama de l'ISRA n'avaient pas vraiment été adoptés par les paysans.

Visite sur le terrain

Visite sur le terrain: l'utilisation d'un système d'exaure à traction animale (dit "Guérout") designé pour les puits profonds (Cliché: Paul Starkey)



Un élément central de l'Atelier était la visite sur le terrain et les discussions qui ont suivi. Au départ, les participants ont eu la possibilité de choisir entre des villages utilisant essentiellement des chevaux et des ânes, des villages se servant principalement de boeufs ou des villages employant des animaux de trait pour l'élévation de l'eau et le broyage des céréales. La division des participants en neuf petits groupes a été faite en fonction des aptitudes linguistiques et du souci d'assurer un brassage de nationalités et de disciplines dans chaque groupe. Huit petits groupes de 5 à 8 personnes ont visité chacun un village différent et rencontré des paysans qui, selon le village visité, utilisaient des chevaux, des ânes des boeufs pour le travail à la dent, le semis et le désherbage. Un groupe plus important de 16 personnes a visité deux villages utilisant la traction animale pour l'élévation de l'eau et le broyage des céréales ainsi que l'atelier urbain du forgeron qui fabriquait les installations.

Discussions des conclusions des visites sur le terrain

Le lendemain du voyage d'études dans les villages, les mêmes petits groupes qui avaient visité les différents villages se sont à nouveau rencontrés afin de débattre de ce qu'ils avaient vu et appris pendant les visites. Le cadre de ces discussions était constitué par les quatre thèmes de l'Atelier, à savoir contraintes, production, rentabilité et impact de la traction animale. Au cours de la journée suivante, les groupes ont présenté leurs conclusions lors de la session plénière, puis un débat s'est engagé.

Les conclusions des divers groupes et individus étaient très variées, dépendant dans une large mesure des expériences accumulées antérieurement par les participants. La plupart des visiteurs étrangers ont été particulièrement frappés par l'ampleur de l'utilisation de chevaux et d'ânes pour les travaux d'ensemencement et de sarclage (même les personnes ayant visité des villages qui utilisaient uniquement la traction bovine ont pu observer le long de la route plusieurs centaines d'équins utilisés dans les champs pour la traction animale). Une autre observation saisissante pour de nombreux visiteurs était le sarclage très précoce: certains paysans procédaient au désherbage entre les rangées avant même la germination des cultures, sarclant le sol non travaillé entre les lignes de terre travaillée par le passage préalable du semoir. De nombreuses personnes ont émis des commentaires sur l'utilisation très répandue de charrettes à traction animale équipées de pneumatiques.

Sélection d'observations faites par les groupes

Contraintes

- Parmi les contraintes liées à l'environnement figuraient la courte période de végétation, une saison sèche très aride et les maladies des animaux.
- De nombreux paysans ont estimé que le manque de crédits pour acheter de

nouveaux équipements et des engrais constituait une contrainte sérieuse (il a été observé que de nombreux équipements étaient très vétustes, et que les paysans utilisaient peu d'engrais, même dans les zones cotonnières).

- Plusieurs paysans ont affirmé que les difficultés rencontrées pour obtenir des équipements et des pièces détachées pour la traction animale représentaient une contrainte majeure. Plusieurs visiteurs ont estimé que la possession d'équipements limités constituait certes une contrainte réelle pour des paysans pris individuellement, mais pas vraiment une contrainte de toute première importance. Dans la mesure où des équipements étaient, comme on a pu l'observer, disponibles en grande quantité dans les villes, le caractère limité de la distribution et de la disponibilité peut être considéré comme un effet secondaire de la disponibilité limitée de crédits et du faible niveau de revenus des paysans.
- Certains paysans considèrent que l'alimentation de leurs animaux représente une contrainte, et ont manifesté le désir d'obtenir des informations sur la manière d'améliorer l'équilibre alimentaire de leurs bêtes. Dans un village où des semences de dolique avaient été distribuées par des agents de recherche et de développement, les paysans ont exprimé le désir de recevoir de nouvelles livraisons de semences de ce type.

Production

- La traction animale semble avoir contribué à l'accroissement de la production globale en permettant de cultiver des étendues plus grandes.
- Il semble que l'utilisation de la traction animale pour les semis et le désherbage ait permis d'accélérer les opérations, et donc d'accroître la production globale.
- L'arachide était très répandue sous forme de monoculture. Les fanes d'arachide étaient conservées, commercialisées et utilisées comme fourrage, mais principalement données aux animaux servant au transport.
- Dans de nombreux cas, le fumier était utilisé comme engrais, mais ceci n'était pas généralisé, et une extension de cette pratique pourrait s'avérer utile.
- La viande constituait un produit important du bétail de trait, et les animaux étaient souvent vendus et remplacés au bout de deux ans de manière réaliser un bénéfice maximum grâce aux gains de poids.
- Dans certains villages, le bétail femelle était utilisé pour le trait, et entre un cinquième et un tiers des bovins de trait étaient des vaches. Les vaches de trait étaient considérées comme intéressantes non pas tant à cause de leur production laitière que pour les veaux qu'elles produisent.

Impact

- La traction animale a été perçue dans une large mesure comme un moyen efficace de faire face à la pénurie de main-d'œuvre et de réduire la pénibilité du travail.
- Dans certains villages, il a été observé que la traction animale avait un impact positif pour les femmes, qui utilisaient des animaux de trait dans leurs champs. Dans d'autres villages, les femmes semblaient par contre avoir difficilement accès aux bêtes de trait, car celles-ci étaient exclusivement la propriété des hommes. La

participation des enfants aux travaux de culture attelée était très largement répandue.

- L'extension des activités de dessouchage et de la monoculture a permis d'accroître l'efficacité de l'utilisation de la traction animale, mais l'érosion par l'eau et le vent semble constituer un problème de plus en plus sérieux.
- Il s'est avéré que des obligations sociales, telles que funérailles par exemple, pouvaient sérieusement perturber les opérations culturales (et les visites sur le terrain!).
- Les manèges utilisés pour l'entraînement de meules à céréales sont de nature à réduire la pénibilité du travail des femmes en limitant les opérations manuelles de pilage ou les trajets vers une minoterie situé en milieu urbain. Cependant, ces avantages étaient atténués par divers facteurs tels que la nécessité d'avoir du grain très sec, la qualité moindre de la farine obtenue, les problèmes sociaux induits par le broyage communal et les problèmes pratiques pour obtenir un animal pour la courte période nécessaire aux activités individuelles de broyage.
- Il n'est pas apparu clairement si l'utilisation d'animaux pour le broyage des céréales ou l'élévation de l'eau avait des effets adverses sur leurs performances pour les opérations culturales mais il est évident que ceci constituait un problème aux yeux des femmes et des hommes rencontrés dans les villages.

Rentabilité

- Tous les groupes ont trouvé extrêmement difficile d'évaluer la rentabilité de la traction animale. La plupart d'entre eux ont observé que la persistance de la traction animale et sa vaste diffusion tendent à suggérer qu'elle est rentable. Plusieurs personnes ont observé que l'instabilité des prix producteurs ainsi que l'insuffisance de crédits institutionnels avaient un effet adverse sur la rentabilité
- L'installation de moulin à céréales ou de systèmes d'irrigation à traction animale implique des dépenses en capital relativement importantes, dépenses dont le recouvrement est difficile dans les villages visités en raison du faible niveau des revenus familiaux. La rentabilité financière des systèmes à traction animale étant peut-être insuffisante pour justifier la totalité de l'investissement en capital, une interprétation plus large du terme "rentabilité" serait sans doute souhaitable, étant donné que la traction animale peut induire des avantages sociaux pour la communauté toute entière. Pour cette raison, l'investissement engagé dans ce type d'installation devrait éventuellement être considéré comme faisant partie d'une infrastructure globale (comportant également routes rurales, ponts et adductions d'eau) pour laquelle les villages individuels n'auraient pas à assumer la totalité des coûts.

Observations générales

- Les paysans portent leur choix sur des chevaux, des ânes, du bétail zébu ou N'Dama en fonction des contraintes pathologiques en présence et des conditions pédologiques.
- Les paysans préféraient généralement des équipements légers, même dans les villages où étaient utilisés des boeufs de forte taille et des équipements lourds tels qu'Ariana et polyculteur.

- Nombre des équipements en usage étaient inadaptés ou mal conçus, mais ils étaient malgré tout régulièrement utilisés. Les visiteurs ont estimé que dans d'autres pays, des équipements de ce genre seraient tombés en panne ou auraient été abandonnés en raison de contraintes de travail, et l'utilisation soutenue de tels appareillages dans les villages semble indiquer que les conditions pédologiques, environnementales et socio-économiques sont relativement favorables.
- Chevaux et ânes étaient toujours utilisés individuellement, et harnachés de bricoles, tandis que les boeufs et vaches étaient toujours attelés par paires.
- Certains des villages visités ne paraissaient pas être particulièrement typiques pour le Sénégal rural. Des opérations massives de recherche et de développement avaient mis un frein à l'esprit d'initiative des villageois ainsi qu'à la spontanéité des discussions. Il est donc apparu qu'il pouvait y avoir un danger à poursuivre les activités de recherche et de développement dans un nombre limité de villages.

Exposés spécialisés et sessions de travail

Session plénière



Pendant l'Atelier, plusieurs sessions ont été organisées pendant les soirées afin de permettre aux participants intéressés de discuter de sujets plus spécialisés dont les suivants:

Programme de coopération pour le développement de la traction animale

Des participants de plusieurs pays et de plusieurs organisations ont discuté et planifié un programme de coopération de trois ans en vue de tester des systèmes à traction animale pour l'élévation de l'eau, le broyage des céréales, l'ensemencement, le battage, la production de glace, l'extraction d'huile, la production d'électricité et le séchage des récoltes.

Au terme de la discussion, il a été convenu qu'une requête multinationale de parrainage serait soumise au Programme Science et Technologie pour le Développement de la CEE. Parmi les pays désireux de participer à ce programme figurent le Bangladesh, la Belgique, le Botswana, le Maroc, le Nigéria, la République fédérale d'Allemagne, le Royaume-Uni et la Zambie. Les activités futures de planification seront coordonnées par l'Université de Warwick.

Utilisation de la traction animale pour le travail du sol en zone sèche

Une réunion s'est tenue pour les participants s'intéressant aux équipements et systèmes de travail à la dent pour la culture de sols en zones semi-arides avant les grandes pluies. Parmi les personnes présentes se trouvaient des chercheurs du CEEMAT, du CIRAD, de l'ICRISAT, du Mali, du Maroc, du Niger, du Sénégal et de la Zambie. Une série de diapositives ont été présentées sur des équipements en cours d'expérimentation, et des débats se sont engagés sur les résultats des recherches. Il a été admis qu'un problème majeur était d'obtenir un

labour suffisamment profond pour permettre l'infiltration de l'eau et le contrôle des adventices tout en utilisant une force de traction adaptée aux animaux (boeufs ou ânes). Plusieurs programmes étaient demeurés dans l'ignorance de l'ampleur des recherches similaires entreprises dans ce domaine, aussi a-t-il été convenu d'échanger des expériences et de collaborer plus efficacement dans l'avenir.

Projet de manèges à traction animale, dressage des animaux, systèmes traditionnels d'élévation de l'eau et coopération artisanale

Différents groupes se sont rencontrés pour voir et débattre de projections diapo et vidéo sur le projet de traction animale du GATE, sur le programme de dressage de bête de trait DRSPR-Mali ainsi que sur un projet d'installation de systèmes d'élévation d'eau par traction animale en Mauritanie avec la participation d'artisans marocains.

L'avenir du réseau

Bien qu'existant déjà depuis 1985, le réseau n'avait encore ni statuts ni personnel à plein temps. L'un des objectifs majeurs de cet atelier était de déterminer le rôle et les fonctions futures du réseau. Pendant des sessions de travail spéciales qui se sont tenues à partir du deuxième jour jusqu'à la fin de l'Atelier, des membres de l'actuel comité de pilotage ont préparé des documents de travail en collaboration avec le coordinateur du Réseau d'étude des Systèmes de Production en Afrique de l'Ouest (RESPAO/WAFSRN) et des représentants d'organismes d'aide au développement, de centres internationaux de recherche et d'autres participants intéressés. Pendant l'Atelier, des membres du comité ont préparé une proposition de projet en vue d'établir les assises formelles du réseau et d'assurer le financement d'un poste de coordinateur à plein temps et diverses activités du réseau. Malgré une discussion ultérieure avec d'éventuels organismes donateurs et partenaires dans la matinée du 10 juillet, il s'est avéré qu'un projet aussi ambitieux, s'il voyait le jour, demanderait beaucoup de temps, et qu'il pouvait même ne jamais être financé. Il a donc été convenu de ne préparer que les statuts de base du réseau afin de donner à celui-ci une assise formelle, sans toutefois limiter le cadre des options futures. Il a été suggéré que le réseau pouvait éventuellement procéder de la même manière que le RESPAO, c'est-à-dire établir d'abord un accord entre les représentants du réseau et une organisation internationale comme par exemple le SAFGRAD/OUA, puis recruter un coordinateur à plein temps sous les auspices de l'organisation internationale en question. Ensuite, les statuts du réseau ont été rédigés, puis présentés à une session plénière l'avant-dernier jour de l'Atelier. Après débat, ces statuts (voir pages suivantes) ont été acceptés dans leur principe, afin de fournir une base pour les activités futures du réseau ainsi que pour les négociations avec des organisations partenaires ou de financement.

Quelques membres du comité du pilotage.



Nouveau comité

Tous les membres de l'actuel comité du réseau ont démissionné et des nominations ont été reçues pour un nouveau comité comprenant six membres ouest-africains. Une élection a eu lieu au cours de la dernière session plénière qui s'est tenue l'avant-dernier jour de l'Atelier, et les personnes suivantes ont été élues (les quatre premiers avaient déjà été membres du comité précédent): Adama FAYE (Sénégal), K. APETOPIA (Togo), Bai KANU (Sierra Leone), Dramane ZERBO (Mali), Dayo PHILLIP (Nigéria) et Jebel SOWE (Gambie). Le Comité a désigné Adama FAYE comme devant continuer à assumer les fonctions de représentant du comité, et a recommandé que Paul STARKEY continue à agir en qualité de conseiller technique du réseau pour une nouvelle période de deux ans. Ces décisions ont été soumises à la session plénière qui a eu lieu le dernier jour de l'Atelier, et ont été acceptées à l'unanimité. Le Représentant du Comité et le Conseiller Technique se sont vus attribuer un mandat pour négocier avec les institutions partenaires et organismes d'aide en vue d'obtenir un soutien pour les activités futures du réseau et pour le recrutement d'un coordinateur du réseau. Le Comité a invité Michael GOE (CIPEA/ILCA) à accepter l'un des postes réservés à un représentant d'un centre international de recherche, et a conseillé, pour le cas où les négociations avec OUA/SAFGRAD s'avèreraient fructueuses, de proposer au SAFGRAD de pourvoir l'autre poste réservé au sein du comité.

Dernière journée de l'Atelier

Lors de la session plénière finale, des recommandations ont été émises concernant l'avenir du réseau et les futurs points forts de la recherche (voir "Evaluation de l'Atelier" suivant). Des formulaires d'évaluation ont été remplis par tous les participants présents, et une analyse de leurs réactions aux diverses composantes de l'Atelier est présentée ci-après. L'Atelier s'est terminé par l'expression de remerciements à l'institution d'accueil, à l'équipe organisatrice, aux divers organismes de soutien ainsi qu'à tous les participants.

Au terme d'une brève session finale, un transport a été organisé fin de permettre aux participants de visiter Dakar ainsi que l'usine de matériel agricole de SISMAR (Société Industrielle Sahélienne de Mécaniques de Matériels Agricoles et de Représentations) à Pout. SISMAR est l'un des principaux fabricants de matériels de traction animale en Afrique, et parmi sa gamme de produits figurent le Super-Eco Seeder, la Houe Sine et la Houe Asine, des barres porte-outils, des charrues à soc et plusieurs types de charrettes.

Recommandations de l'Atelier

Rôle de la traction animale

La traction animale joue un rôle significatif dans de nombreux systèmes de production agricole de la région. Il est probable que son importance continuera à croître dans les années à venir.

Il est souhaitable d'accorder une attention plus soutenue et des ressources plus importantes à l'étude de la traction animale dans la région, mais dans le même temps, la technologie ne doit pas être considérée de façon isolée, mais dans le contexte des systèmes de production dans leur ensemble. De cette manière, l'enthousiasme pour la traction animale peut être combiné avec le réalisme économique des paysans.

Traction animale et érosion

Les programmes de traction animale ne doivent pas perdre de vue les problèmes de dégradation de l'environnement, et doivent tenter au contraire de faire en sorte que les technologies de traction animale soient combinées avec des pratiques culturelles écologiquement viables.

Harnachement

Il est encore courant de constater l'usage de jougs et harnais mal conçus ou mal adaptés qui sont à la fois cruels pour l'animal et inconfortables pour l'opérateur. Les programmes devraient veiller à ce que les jougs et harnais utilisés soient techniquement efficaces et confortables pour l'animal. Des recherches complémentaires sont nécessaires afin d'établir des normes appropriées concernant l'efficacité et le confort des harnachements.

Production des équipements de culture attelée

La plupart des pays d'Afrique de l'Ouest ont des ateliers capables de produire des matériels de traction animale, et il y a même surcapacité dans l'ensemble de la région. Malgré cela, de nombreux équipements de traction animale sont importés la région, et il est probable que ceci soit encouragé indirectement par les tarifs douaniers et les politiques des gouvernements et des organismes d'aide au développement. De nombreux ateliers souffrent de contraintes sévères en termes de personnel, de financement du capital, d'approvisionnement et d'infrastructure locale. De nombreuses possibilités s'offrent aux ateliers de production pour partager leurs expériences, effectuer des commandes groupées de matières premières et collaborer afin de répondre véritablement aux besoins en présence dans la région. Le Réseau Ouest Africain sur la Traction Animale devrait tenter d'organiser une table ronde qui réunirait des fabricants de matériel de traction animale de la région et d'autres organisations intéressées, de manière à étudier les possibilités d'une coopération technique et/ou économique plus étroite. A ce titre, le réseau pourrait envisager une coopération avec le réseau de mécanisation agricole ACEMA (Association Euro-Africaine des Centres de Mécanisation Agricole)

Utilisation d'animaux de trait

Le calendrier des opérations culturelles dans la région est tel que les animaux de trait sont sous-utilisés s'ils ne sont employés que pour la production végétale. Les animaux régulièrement utilisés pour le trait sont généralement mieux entraînés et en meilleure forme physique que ceux qui ne le sont que sporadiquement. L'utilisation de charrettes tirées par des animaux et/ou de systèmes stationnaires à traction animale pour l'élévation de l'eau ou la transformation des produits de la récolte est de nature à se traduire par des avantages sociaux significatifs et à déboucher sur une utilisation plus efficace et plus rentable des animaux de trait, ainsi que sur une meilleure gestion des ressources animales.

Implications sociales

Les programmes de traction animale devraient tenir compte dans des proportions croissantes des divers effets sociaux induits par l'adoption de la traction animale, et oeuvrer pour que celle-ci soit profitable à tous les membres de la communauté, qu'ils soient du sexe masculin ou féminin, jeunes ou vieux.

Santé animale, élevage et ressources fourragères

Une nutrition inappropriée peut constituer une contrainte majeure à l'utilisation efficace des animaux de trait. Les programmes de traction animale ne doivent pas restreindre l'objectif de leurs recherches à la production de ressources fourragères plus importantes, mais considérer également si le type d'animal employé est approprié aux ressources disponibles, et comment celles-ci peuvent être conservées et utilisées dans de meilleures conditions.

Echange d'informations

Cet atelier a clairement mis en lumière le fait que les programmes de traction animale mis en oeuvre dans la région ont beaucoup à gagner en échangeant entre eux leurs expériences.

Il est souhaitable que le Réseau Ouest Africain sur la Traction Animale continue à stimuler cet échange d'informations par des activités appropriées. Un secrétariat du réseau devrait être mis en place, et un coordinateur du réseau devrait être engagé à plein temps de manière à intensifier le flux d'informations par échange de courrier, des publications, des rencontres, des voyages d'étude et des ateliers. Le réseau devrait encourager les programmes de traction animale dotés d'une vaste expérience à agir comme chefs de file pour la mise en place d'une coopération au niveau de la recherche sur la traction animale dans la région, et assister par ce biais les programmes moins expérimentés.

Conclusions

Le principal objectif de l'Atelier était de réunir un vaste éventail de personnes appartenant à diverses disciplines impliquées d'une manière ou d'une autre dans la recherche, le développement et la vulgarisation de la traction animale, dans le but de stimuler l'échange d'informations et d'expériences. L'Atelier a sans aucun doute atteint cet objectif, et les discussions animées les pauses café et les repas donnent à penser que les échanges informels ont été au moins aussi importants que ceux qui ont eu lieu pendant les sessions officielles de l'Atelier.

Les agents de recherche, de développement et de vulgarisation ont pu échanger des expériences et profiter des enseignements du travail similaire effectué dans des pays voisins. Grâce aux annonces et à des expositions permanentes, les participants ont pu se faire une idée des documents et matériaux disponibles susceptibles de les aider dans leur travail. Les participants oeuvrant dans des programmes nationaux ont pu discuter des possibilités de collaboration, de soutien et de formation avec des organisations d'aide et d'autres programmes nationaux. Plusieurs rencontres ont été organisées à l'intention des personnes intéressées par des sujets particuliers: il y a lieu notamment de mentionner celles se rapportant au travail à la dent et aux équipements à traction animale, qui pourraient bien déboucher sur une collaboration concrète dans les mois et années à venir.

Un objectif secondaire était d'établir les assises formelles du réseau, ce qui a été accompli grâce à l'adoption de statuts. Il a été procédé à l'élection d'un nouveau comité, qui a délégué à son représentant et à son conseiller technique la responsabilité de négocier avec d'éventuels organismes partenaires et bailleurs de fonds en vue de la mise en place d'un secrétariat permanent doté d'un coordinateur à plein temps.

Si l'on en croit les commentaires des participants pendant l'Atelier et leurs réponses dans le formulaire d'évaluation, nombre d'entre eux estiment avoir beaucoup approfondi leur compréhension des problèmes en présence grâce aux observations personnelles qu'ils ont pu faire pendant les visites sur le terrain, aux entretiens qu'ils ont eu avec les paysans et leurs confrères ainsi qu'aux discussions de groupes pluridisciplinaires. Il est impossible de quantifier ce type de résultats, mais en fournissant de telles possibilités, il est probable que l'Atelier s'avèrera plus tard avoir eu un impact significatif à long terme sur plusieurs programmes de traction animale en Afrique.

Enfin, l'Atelier a stimulé des agents de recherche et de développement à retranscrire sur papier bon nombre de leurs expériences. Cet projet de publication et de mise en circulation des annales de l'Atelier assorties de ces articles permettra non seulement de produire un document intéressant et précieux, mais stimulera sans doute aussi d'autres personnes et organisations à partager leurs expériences dans l'avenir.

Networking announcements

[International and resource organizations](#)

[National programmes in Africa](#)

International and resource organizations

(For the addresses of these organizations, please refer to the participant address list)

Use of AFRC-Engineering equipment to measure specific physical and physiological parameters relating to the work output of a single ox on an ILCA research station in Ethiopia (see paper by D. C. Kemp). (Photo AFRC-Engineering archives)



• ***The Centre for Tropical Veterinary Medicine (CTVM)*** of the University of Edinburgh is carrying out research on the nutritional and physiological implications of draft work, using cattle, buffaloes, horses and donkeys. Several interactions are being studied including nutrition-work, work-milk production and work-disease, and it is hoped to establish criteria for selecting draft animals. CTVM publishes "Draught Animal News" twice a year. It runs courses on animal traction, in cooperation with Deventer College in The Netherlands. It is planning to hold an international seminar on the use of donkeys in 1990.

• The French agricultural research organization ***CIRAD (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement)*** has several institutes working on animal traction topics. ***Institut de Recherches Agronomiques Tropicales (IRAT)*** has undertaken much research on the use of draft animals for crop production, for example in the cotton zone of Côte d'Ivoire, and has recently produced the first of the three-volume CTA-CIRAD annotated bibliography of animal traction. ***The Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (IEMVT)*** has been involved in research on the role of male and female draft animals in farming systems, and is currently working on the production of the second volume of the CTA-CIRAD annotated bibliography of animal traction. ***CEEMAT***

(Centre d'Etudes et d'Expérimentation du Machinisme Agricole Tropical) has been carrying out research and development on animal traction implements for many years. It is presently researching alternatives to mouldboard plows, and has developed an animal-drawn single-tine cultivator and a rolling cultivator for use in semi-arid conditions. CEEMAT is working on the third volume of the CTA-CIRAD bibliography of animal traction. In September 1988 CIRAD is holding a seminar on the economics of mechanization in tropical countries, in which a major theme will be the role of animal traction.

- The Department of International Agricultural Education of **Deventer College** in The Netherlands organizes several courses relating to tropical agriculture. In cooperation with the University of Edinburgh, it is organizing a course specifically relating to draft animal power and harnessing techniques.

- **Environment and Development in the Third World (ENDA)**, based in Senegal, is an international non-governmental organization. It is presently working on the development and diffusion of animal-powered systems for crop processing and waterlifting, and has published several pamphlets relating to this type of technology.

- **GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit)** is financing several projects in Africa undertaking research and development on animal traction. GTZ is also publishing some books on animal traction in cooperation with the **German Appropriate Technology Exchange (GATE)**, a specialized division of GTZ. These include a series of animal traction resource books, designed to update the "Animal traction in Africa" book GTZ published in 1982. GATE has recently published the "Animal traction directory: Africa", "Animal-drawn wheeled toolcarriers: perfected yet rejected" and will shortly publish "Animal power in farming systems", the proceedings of the previous West Africa Animal Traction Workshop. GATE is currently supporting research and development on animal-powered gears, mills and waterlifting devices and would be interested to cooperate with organizations in Africa, Asia and Latin America interested in evaluating this technology.

- **Howell Farm** is a "Living History" farm in the United States of America, using animal-powered implements employed in North America at the turn of the present century. It provides ten-week practical training courses in the use of draft animal technology, and these have helped to give the farm links with several animal traction programmes in developing countries.

- **The International Crop Research Institute for the Semi-arid Tropics (ICRISAT)** is undertaking on-station animal traction research as part of the Resource Management Programme at the ICRISAT Sahelian Centre in Niger. Work relating to millet, cowpea and groundnut production includes measuring and analysing different components of animal-powered tillage including draft forces, soil-water relationships, weed control and time-cost parameters.

- **The International Development Research Centre (IDRC)** is funding several animal traction research and development projects in Africa. Since IDRC considers that animal traction is likely to play an increasingly important role in African farming systems, it may well be prepared to support other projects. It considers that more research emphasis should be placed on interactions between animal energy utilization and other aspects of farming systems, notably the social, economic and environmental impact of animal traction use and the economic, technical and operational constraints to the effective employment of draft animals in farming systems.

- The **International Livestock Centre for Africa (ILCA)**, based in Ethiopia, has a specific animal traction research thrust, with studies on draft animal equipment, nutrition and systems of utilization being carried out in Ethiopia, Nigeria and Mali. ILCA is currently updating and

annotating its animal traction bibliography, and will publish this in 1990. ILCA is hoping to facilitate the development of an Animal Traction Research Network, and it will shortly be issuing a regular newsletter. A workshop on animal traction research is scheduled for 1989. ILCA would welcome cooperation with national agricultural research organizations to undertake collaborative animal traction research programmes. When its proposed EEC-supported project is approved, ILCA may be able to provide some of the funding needed for such programmes.

- At the **Katholieke Universiteit Leuven** in **Belgium** the department of agricultural economics of the "Faculteit der Landbouwwetenschappen", has been carrying out socio-economic studies on animal traction in conjunction with projects in Zaire and Guinea.

- The **Overseas Division of AFRC-Engineering** (the Institute of Engineering Research of the Agriculture and Food Research Council of the United Kingdom) has been developing techniques and instrumentation for measuring and logging many of the mechanical and physiological parameters associated with animal draft. Field trials with draft animals are being undertaken in cooperation with national and international institutions in Africa and Asia. Initial results show that draft forces during work are very variable and that frequent brief rests by animals appear to be effective in reducing stress, as indicated by heart rate measurements. It is hoped to use the information obtained from the data loggers to develop some form of scoring system that could be used in the field to compare and evaluate different animals and implements.

- **Rumptstad** is a manufacturer of agricultural equipment in The Netherlands. It has been working with several organizations in Africa to develop appropriate equipment designs that can be locally manufactured by blacksmiths or small workshops. It is prepared to send samples of its equipment free-of-charge to organizations willing to provide technical feedback.

- **RESPAO/WAFSRN**, the West African Farming Systems Research Network (WAFSRN), known in French as the Réseau d'Etude des Systèmes de Production en Afrique de l'Ouest, (RESPAO) has been in existence for several years. In 1987 it appointed a full-time Network Coordinator, based at SAFGRAD in Ouagadougou. It organizes workshops, produces a bulletin, is developing databases and intends to launch a scientific journal. It recognizes the similarity of interests shared with the West Africa Animal Traction Network (WAATN) and it would therefore welcome very close collaboration with WAATN.

- **SAFGRAD**, the Semi-Arid Food Grain Research and Development Programme of the Organization of African Unity, based in Ouagadougou, Burkina Faso is involved in animal traction research and development, and it has developed a prototype animal-drawn ridge-tying implement. It acts as host organization to a number of research networks in Africa, including WAFSRN/RESPAO, and would welcome close collaboration with the West Africa Animal Traction Network.

In response to requests from development projects in Africa, **Shuttleworth College** and **Project Equipment Ltd.** in United Kingdom are holding six-week courses in animal draft technology and implement design. The courses, designed for field instructors and the supervisors of small workshops, include practical welding and the fabrication of blacksmithing equipment.

- The **Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (CTA)**, financed by the EEC and based in The Netherlands is actively involved in gathering and disseminating information relating to rural development in tropical Africa and elsewhere. Animal traction is an area of interest of CTA, and in addition to cosponsoring the present animal traction workshop, CTA is publishing annotated bibliographies of animal traction in cooperation with CIRAD in France.

- The **Technical University of Berlin** is carrying out a questionnaire survey on the use of animal traction equipment and techniques in several parts of the world and is cooperating with a research programme in Brazil to develop an animal-drawn seeder capable of planting through mulch.

- The United Nations agency **UNIFEM** (Fonds de Développement des Nations Unies pour la Femme), is interested in the implications for women of animal traction. Its regional agency in Dakar would be interested to learn of research being carried out in this field.

Staff of the **University of Hohenheim** in the Federal Republic of Germany are carrying out animal traction research at the ICRISAT Sahelian Centre, Niger. Studies are concentrating on the working power of different draft animals and the draft forces imposed by different implements, notably the Arara toolbar fitted with tines, ridger or plow. Further work on animal-powered gears and animal-drawn carts is planned.

The Development Technology Unit of the **University of Warwick** is carrying out research and development work on the use of animal power to drive stationary machinery, such as that used for water-lifting and crop processing. It is interested in evaluating this technology with partner organizations in Africa and Asia.

National programmes in Africa

(For the addresses of these organizations, please refer to the participant address list)

- In recent years animal traction has spread rapidly in **Benin**. The Centre d'Action Régional pour le Développement Rural de l'Atacora, **CARDER-Atacora**, is undertaking research-extension in a yam-growing area where fields are seldom clear of tree stumps. While the use of plows and ridgers for maize and groundnut cultivation is increasing rapidly, the number of carts and seeders in use is declining. CARDER-Atacora would welcome information exchange relating to technical and economic constraints to the use of animal traction in the yam-growing zone, and methods to overcome these.

- One animal traction programme in **Cameroon** is **PAFSAT**, the Project for Promotion of Adapted Farming Systems based on Animal Traction in the North West Province of Cameroon. This is working to develop ecologically sustainable means of using animal traction in an area normally very susceptible to erosion due to the gradients and high rainfall. It has published extension manuals and is working closely with blacksmiths in the production of equipment.

- **The Gambia** started its animal traction programme in the 1950s, and now both bovines and equines are widely used. Recent research has highlighted the technical, social and economic problems faced by women wishing to use animal power for rice production. Other studies have quantified foaling and mortality rates among horses and donkeys. The **National Mechanization Committee** is a multi disciplinary body that formulates and reviews animal traction research programmes. It would welcome liaison with other national programmes, particularly in relation to the use of animal power for rice cultivation, and developing the role of rural blacksmiths.

- The **University of Nairobi, Kenya**, has an **Animal Draft Power Development Project** based at the Department of Agricultural Engineering. This has been carrying out research on harnessing systems and the use of donkeys for crop cultivation. The project has already been liaising with programmes in Zambia, and would value further information exchange. It intends to hold training courses on the local production of harnesses and would welcome participation from other countries.

- Animal traction is becoming very widely used in **Mali** and the **Ministère de l'Agriculture** is sponsoring a wide range of projects relating to draft animals. In the south the **Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles, CMDT** is carrying out a major programme of extension, providing a comprehensive package of support services relating to animal traction. It is working with *Rumptstad* to assist village blacksmiths to fabricate animal traction equipment. **Opération Haute Vallée (OHV)** is also assisting village blacksmiths to fabricate equipment. **Division de Recherche sur les Systèmes de Production Rurale (DRSPR)**, is carrying out animal traction research in the CMDT and OHV zones, and has produced a video on animal traction which may be requested. All these organizations would welcome cooperation and information exchange with other programmes in the region.

- Animal traction is not yet widely used in **Mauritania**, but the **Centre National de Recherche Agronomique et de Développement Agricole (CNRADA)** is planning to start a programme of research-development in this area. It would be interested in learning of other experiences relating to animal traction use in arid areas.

- Mules and donkeys are widely employed in **Morocco**, and to a lesser extent oxen and camels are used for work. Animal traction is included in the teaching, research and development work of the Département de Machinisme Agricole of the **Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II**. Studies have been carried out on the economics of animal traction use in Morocco, and the design characteristics of the traditional ard plow. Collaborative projects have been carried out with Mauritania and The Gambia to install water-lifting devices using traditional artisanal technology.

- In **Niger**, several projects and organizations are working with animal traction, including "Projet Recherche, Formation et Production pour l'Utilisation de Matériel Agricole en Zone Sahélienne", based at Tahoua. The project has produced several extension booklets, and ongoing research work involves the testing and modification of soil-tillage equipment. The project would like to exchange information and possibly swap equipment samples with other programmes in the region, and areas of particular interest are tine-tillage, ridging systems and the extraction of water.

- Animal traction is widely used in the north of **Nigeria**, but not in the south. Surveys on the present use of animal traction are being carried out by the **Institute for Agricultural Research and National Animal Production Research Institute** based at Ahmadu Bello University, Zaria. In the State of Kaduna, research on animal traction is being carried out by the National Livestock Projects Department and the Federal Agricultural Coordinating Unit (FACU). All these organizations would welcome information exchange with other programmes in the region.

- Horses, donkeys and oxen are very widely used in **Senegal**. Many development organizations are involved with the development of animal traction but most research in this field is undertaken by **Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA)**, the host organization of the present workshop. As described in the ISRA papers prepared for the workshop, animal traction research interests include tine tillage, the employment of draft cows, the use of animal traction for rice production, the economics of animal traction, equipment development and the role of blacksmiths in animal traction. ISRA has published numerous reports on animal traction and would like to share its experiences with other programmes in the region. The **SISMAR** implement factory, established in 1962, has worked closely with farmers, agricultural development projects and with research organizations in Senegal and France in developing its present broad range of animal traction equipment.

- The **Sierra Leone Work Oxen Programme** team is carrying out research, development and extension work relating to animal traction. It attributes much of its success and operational

flexibility to the fact that it developed as a local programme, and was not created as a preplanned, preconceived, externally-funded project. It is highly motivated towards networking and would like to collaborate and share experiences with other programmes in the region. It is particularly interested in rice cultivation using draft animals, the social implications of animal traction adoption, work-disease interactions and the potential for making greater use of traditional animal husbandry techniques.

- The **Mbeya Oxenisation Project** in Mbeya, **Tanzania** is an integrated research-development-extension project. It would like to learn of the experiences of other programmes in Africa, particularly in regard to the use of double-row weeders, such as the Ariana.
 - **Projet pour la Promotion de la Traction Animal (PROPTA), Togo** provides a national service to undertake and coordinate research, development, monitoring and evaluation work relating to animal traction. It publishes a quarterly bulletin "Force Animale". It is very interested in collaboration with other programmes in the region, particularly in the areas of equipment production, the use of cows for draft purposes and the use of animal power for growing tuber crops. **Société togolaise du Coton (SOTOCO)** is the national cotton development company with a specific animal traction component. It would welcome information exchange relating to the use of animal traction for cotton production.
 - **Projet Rural** in the Diocese de Mbuji-Mayi in **Zaire** is a non-governmental organization introducing animal traction in the east of the country. It is working closely with blacksmiths in the fabrication of animal traction equipment. It is affiliated to the Secrétariat des ONG pour la Traction Bovine (SOTRABO), which is helping to coordinate animal traction work in Zaire and would be most interested in establishing relations with other animal traction programmes in the region.
 - In **Zambia** the Agricultural Engineering Section of the Ministry of Agriculture and Water Development is responsible for an **Animal Draught Power Programme** which is presently concentrating on improved harnessing and the local production of suitable implements. **The Animal Draught Power Research and Development Project**, based at Magoye Regional Research Station is carrying out research and development on animal-drawn implements and developing standardized testing procedures. Among the many projects in Zambia with animal traction components are the **North-Western** and the **Gwembe Integrated District Development Programmes**. All the projects mentioned would like to participate in networking activities in the region. Experience on implement design and harnessing techniques is available in Zambia, but more information is requested on inexpensive ox cart designs that can be built and maintained in rural areas.
-

Petites annonces du réseau

[Organisations internationales et de soutien](#)
[Programmes nationaux en Afrique](#)

Organisations internationales et de soutien

(Pour les adresses de ces organisations, veuillez vous référer à la liste d'adresses des participants)

• **Le Centre for Tropical Veterinary Medicine (CTVM)** de l'Université d'Edimbourg effectue des recherches sur l'alimentation et la physiologie de la traction animale, sur la base d'un bétail se composant de boeufs, de buffles, de chevaux et d'ânes. Plusieurs interactions sont à l'étude, notamment nutrition-trait, trait-production laitière et trait-maladie, et on espère ainsi pouvoir établir des critères pour la sélection des animaux de trait. Le CTVM publie deux fois par an une revue intitulée "Draught Animal News". Il organise des stages de formation sur la traction animale en coopération avec le Deventer College aux Pays-Bas. Il prévoit d'organiser un séminaire international sur l'utilisation d'ânes en 1990.

• L'organisation française de recherches agronomiques **CIRAD (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement)** possède plusieurs instituts travaillant sur des sujets en rapport avec la traction animale. **L'Institut de Recherches Agronomiques Tropicales (IRAT)** a déjà effectué un vaste travail de recherche sur l'utilisation des animaux de trait pour la production végétale, par exemple dans la zone cotonnière de la Côte d'Ivoire et a publié récemment le premier des trois volumes de la bibliographie annotée CTA-CIRAD sur la traction animale. **L'Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (IEMVT)** a été impliqué dans la recherche sur le rôle des animaux de trait mâles et femelles dans les systèmes de production, et travaille actuellement à la préparation du second volume de la bibliographie annotée CTA-CIRAD. **Le CEEMAT (Centre d'Etudes et d'Expérimentation du Machinisme Agricole Tropical)** a, pendant de longues années, effectué des travaux de recherche et de développement sur les matériels de traction animale. Il recherche actuellement des alternatives à la charrue à soc, et a mis au point un cultivateur monodent à traction animale ainsi qu'un cultivateur roulant pour utilisation en milieu semi-aride. Le CEEMAT travaille à l'heure actuelle à la préparation du troisième volume de la bibliographie CTA-CIRAD sur la traction animale. En septembre 1988, le CIRAD organise un séminaire sur les aspects économiques de la mécanisation en pays tropicaux, dont l'un des principaux thèmes sera le rôle de la traction animale.

• Le "Department of International Agricultural Education" du **Deventer College** aux Pays-Bas organise plusieurs stages ayant trait à l'agriculture tropicale. En coopération avec l'Université d'Edimbourg, il organise actuellement un stage se rapportant de façon plus spécifique à la traction animale et aux techniques d'harnachement.

• Environnement et Développement dans le Tiers Monde (ENDA-Tiers Monde), qui a son siège au Sénégal, est une organisation non-gouvernementale internationale. Elle oeuvre actuellement au développement et à la diffusion de systèmes de traction animale pour la transformation des produits de récolte et l'élévation de l'eau, et a publié plusieurs brochures

concernant ce type de technologie.

- **La GTZ (*Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit*)** finance en Afrique plusieurs projets effectuant des travaux de recherche et de développement sur la traction animale. La GTZ publie également divers ouvrages sur la traction animale en coopération avec **le German Appropriate Technology Exchange (GATE)**, une division spécialisée de la GTZ. Parmi ces ouvrages figure une série d'opuscules sur la traction animale conçus en vue de l'actualisation du manuel "La Traction Animale en Afrique" publié par la GTZ en 1982. Le GATE a publié récemment "Animal traction directory: Africa", "Animal-drawn wheeled toolcarriers: perfected yet rejected" et doit prochainement publier "Animal power in farming systems", annales du précédent Atelier du Réseau Ouest Africain sur la Traction Animale. Le GATE soutient à l'heure actuelle des travaux de recherche et de développement sur des matériels à traction animale, des meules à céréales et des matériels d'élévation de l'eau, et aimerait engager une coopération avec des organisations intéressées par l'évaluation de cette technologie en Afrique, en Asie et en Amérique latine.

- **Howell Farm** est une ferme "d'histoire vivante" aux Etats-Unis, qui utilise des matériels à traction animal déjà en usage en Amérique du Nord vers le début du siècle. Elle organise des stages pratiques de formation de dix semaines en vue de l'utilisation de la traction animale, ce qui l'a aidée à entrer en relations avec plusieurs programmes de traction animale dans les pays en développement.

- **L'ICRISAT (*International Crop Research Institute for the Semi-arid Tropics*)** effectue des recherches en laboratoire sur la traction animale dans le cadre du "Resource Management Programme" au Centre Sahélien de l'ICRISAT au Niger. Le travail concernant la production de millet, de niébé et d'arachide comprend des travaux de mesure et d'analyse de différentes composantes et de la culture attelée, telles que forces de traction, interactions sol-eau, contrôle des adventices et paramètres temps-coûts.

- **Le Centre de Recherche pour le Développement International (CRDI/IDRC)** finance plusieurs projets de recherche et de développement sur la traction animale en Afrique. Dans la mesure où le CRDI considère que la traction animale est appelée à jouer un rôle croissant dans les systèmes de production africains, il semble qu'il soit bien préparé pour soutenir d'autres projets. Il estime que des efforts de recherche plus soutenus devraient être consacrés aux interactions entre l'utilisation de l'énergie animale et d'autres aspects des systèmes de production agricole, notamment l'impact social, économique et environnemental de la traction animale ainsi que les contraintes économiques, techniques et opérationnelles à une utilisation efficace des animaux de trait dans les systèmes de production agricoles.

- **Le Centre International pour l'Elevage en Afrique (CIPEA/ILCA)**, sis en Ethiopie, effectue un travail de recherche spécifique sur la traction animale, et des études sur les équipements, la nutrition et les systèmes d'utilisation des animaux de trait sont effectuées en Ethiopie, au Nigéria et au Mali. Le CIPEA procède à l'heure actuelle à la remise à jour et à l'annotation de sa bibliographie sur la traction animale, qui sera publiée en 1989. Le CIPEA est en train de mettre sur pied un réseau de recherche sur la traction animale, qui lancera prochainement la publication d'un bulletin régulier. Un séminaire sur la recherche concernant la traction animale est prévu pour 1989. Le CIPEA aimerait engager une coopération avec des organisations nationales de recherche agronomique pour la mise sur pied de programmes de recherche sur la traction animale. Lorsque la proposition de projet qu'il a adressée à la CEE sera approuvée, le CIPEA sera en mesure de fournir une partie des fonds nécessaires pour de tels programmes.

- **A la Katholieke Universiteit Leuven** en Belgique, le Département Economie Rurale de la "Faculteit der Landbouwwetenschappen" a réalisé des études socio-économiques sur la traction animale de concert avec des projets au Zaïre et en Guinée.

· **Overseas Division of AFRC-Engineering**, l'institut de recherche en ingénierie de l'Agriculture and Food Research Council au Royaume-Uni, a mis au point des techniques et instruments pour mesurer et enregistrer un grand nombre de paramètres mécaniques et physiologiques se rapportant à la traction animale. Des essais sur le terrain avec des animaux de trait sont actuellement effectués en coopération avec des institutions nationales et internationales en Afrique et en Asie. Des premiers résultats montrent que les forces de traction sont très variables en cours de travail et que le fait de permettre aux animaux de faire des pauses brèves et fréquentes est un moyen efficace de réduire la fatigue, comme l'indiquent les mesures du rythme cardiaque. On espère pouvoir utiliser les informations obtenues pour la mise au point d'un système d'évaluation pouvant être utilisé sur le terrain pour comparer et évaluer différents animaux de trait et matériel de traction animale.

· **Rumptstad** est un fabricant commercial de matériels agricoles aux Pays-Bas. Cette entreprise a travaillé avec plusieurs organisations en Afrique en vue de la mise au point d'équipements appropriés pouvant être fabriqués localement par des forgerons ou de petits ateliers. Rumptstad est disposé à envoyer des échantillons gratuits de ses équipements à des organisations qui acceptent de lui renvoyer un feedback technique.

· **Le Réseau d'Etude des Systèmes de Production en Afrique de l'Ouest (RESPAO)**, connu en anglais sous le nom de West African Farming Systems Research Network (WAFSRN), existe depuis plusieurs années. En 1987, il a désigné un Coordinateur de Réseau à plein temps en poste au SAFGRAD à Ouagadougou. Il organise des ateliers, publie un bulletin, met au point des données et envisage de lancer un journal scientifique. Il reconnaît la similarité des intérêts partagés avec le Réseau Ouest Africain sur la Traction Animale (ROATA) et serait donc heureux qu'une collaboration très étroite s'établisse avec ce Réseau.

· **Le SAFGRAD**, ou "Semi-Arid Food Grain Research and Development Programme" de l'Organisation de l'Unité Africaine, basé à Ouagadougou au Burkina Faso, est impliqué dans la recherche et le développement sur la traction animale, et a mis au point un prototype d'accoleuse sur billons à traction animale. Il agit en qualité d'organisme d'accueil pour divers réseaux de recherche en Afrique, notamment RESPAO/WAFSRN, et serait heureux qu'une étroite collaboration s'établisse avec le Réseau Ouest Africain sur la Traction Animale.

• En réponse aux requêtes de projets de développement en Afrique, **Shuttleworth College** et **Project Equipment Ltd.** en Grande-Bretagne organisent des stages de six semaines sur les technologies et matériels de traction animale. Ces stages, conçus pour des vulgarisateurs sur le terrain et les animateurs de petits ateliers, comportent une formation pratique de soudage et de fabrication d'équipements de forge.

· **Le CTA (Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale)**, financé par la CEE et basé aux Pays-Bas, oeuvre activement à la collecte et à la diffusion d'informations concernant le développement rural en Afrique tropicale et ailleurs. La traction animale fait partie des domaines d'intérêt du CTA, qui non seulement cofinance le présent atelier sur la traction animale, mais publie aussi des bibliographies annotées sur la traction animale en coopération avec le CIRAD en France.

· **L'Université technique de Berlin** effectue actuellement une enquête par questionnaires sur l'utilisation d'équipements et de techniques de traction animale dans diverses parties du monde, et collabore avec un programme de recherche au Brésil pour la mise au point d'un semoir à traction animale capable d'effectuer un semis direct sur mulch.

· **L'UNIFEM** (Fonds de Développement des Nations Unies pour la Femme) s'intéresse aux implications de la traction animale sur la condition féminine. Son agence régionale à Dakar serait désireuse de profiter des enseignements de la recherche actuellement effectuée dans ce domaine.

- Une équipe de ***l'Université de Hohenheim*** en République fédérale d'Allemagne mène actuellement des travaux de recherche sur la traction animale au Centre Sahélien de l'ICRISAT au Niger. Les études se concentrent sur la force de travail de différents animaux de trait et sur les forces de trait imposées par divers matériels, notamment la barre porte-outils Arara avec dents, butteur ou charrue. D'autres travaux sur les matériels et charrettes à traction animale sont prévus.
- Le "Development Technology Unit" de ***l'Université de Warwick*** effectue des travaux de recherche et de développement sur l'utilisation de la traction animale pour l'entraînement de machines stationnaires, comme celles utilisés pour l'élévation de l'eau et la transformation des produits de la récolte. Il est désireux d'évaluer cette technologie en coopération avec des organisations partenaires en Afrique et en Asie.

Programmes nationaux en Afrique

(Pour les adresses de ces organisations, veuillez vous référer à la liste d'adresses des participants)

- Au cours de ces dernières années, la traction animale s'est répandue à un rythme rapide au ***Bénin***. Le Centre d'Action Régional pour le Développement Rural de l'Atacora, ***CARDER-Atacora***, entreprend actuellement un travail de recherche et de vulgarisation dans une zone de culture de l'igname où les champs sont rarement exempts de souches d'arbres. Tandis que l'utilisation de charrues et de butteurs pour le maïs et l'arachide connaît une extension rapide, le nombre de charrettes et de semoirs en usage est en régression. CARDER-Atacora est ouvert à tout échange d'information concernant les contraintes techniques et économiques à l'usage de la traction animale dans la zone de culture de l'igname, ainsi que sur les méthodes pouvant permettre de maîtriser ces contraintes.
- Un programme de traction animale au ***Cameroun*** est le ***PAFSAT*** ("Project for Promotion of Adapted Farming Systems based on Animal Traction in the North West Province of Cameroon"). Ce programme oeuvre à la mise au point de moyens écologiquement acceptables en vue d'utiliser la traction animale dans une région normalement très menacée par l'érosion en raison de fortes pentes et de précipitations importantes. Le PAFSAT a publié des manuels de vulgarisation et travaille en étroite collaboration avec des forgerons pour la production d'équipements adaptés.
- ***La Gambie*** a lancé son programme de traction animale dans les années cinquante, et l'utilisation de bovins et d'équins est aujourd'hui largement répandue dans ce pays. Des recherches récentes ont mis en lumière les problèmes techniques, sociaux et économiques rencontrés par les femmes qui désirent utiliser la traction animale pour la production rizicole. D'autres études ont quantifié les taux de poulinage et de mortalité parmi les chevaux et les ânes. Le ***National Mechanization Committee*** est un corps pluridisciplinaire qui formule et passe en revue les programmes de recherches sur la traction animale. Il est désireux d'établir une liaison avec d'autres programmes nationaux, en particulier en ce qui concerne l'utilisation de la traction animale pour la riziculture et le développement du rôle des forgerons locaux.
- A ***l'Université de Nairobi*** au ***Kenya***, un projet de développement de la traction animale (Animal Draft Power Development Project) a vu le jour au sein du "Department of Agricultural Engineering". Ce projet a effectué des recherches sur les systèmes d'attelage et l'utilisation d'ânes pour l'entretien des cultures. Des contacts existent déjà avec des programmes en Zambie, mais le projet aimerait développer encore l'échange d'information avec d'autres programmes. Il envisage d'organiser des stages de formation sur la production locale de harnais, et serait heureux que d'autres pays participent à ce programme.

- La traction animale est de plus en plus répandue au **Mali** et le **Ministère de l'Agriculture** finance un vaste éventail de projets se rapportant aux animaux de trait. Dans le sud du pays, la **Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles (CMDT)** réalise actuellement un important programme de vulgarisation, fournissant une gamme complète de services de soutien en rapport avec la traction animale. Elle travaille avec Rumpstadi en vue d'aider les forgerons villageois à fabriquer des équipements de traction animale. **Opération Haute Vallée (OHV)** épaulé également les forgerons ruraux pour la fabrication de matériels à traction animale. La **Division de Recherche sur les Systèmes de Production Rurale (DRSPR)** mène des travaux de recherche sur la traction animale dans les zones de la CMDT et de l'OHV, et a produit un vidéorama sur la traction animale qui peut être obtenu sur demande. Toutes ces organisations sont ouvertes à une coopération et à un échange d'informations avec d'autres programmes dans la région.

- La traction animale n'est pas encore très répandue en **Mauritanie**, mais le **Centre National de Recherche Agronomique et de Développement Agricole (CNRADA)** envisage de lancer un programme de recherche et de développement dans ce domaine. Il serait désireux de profiter des enseignements acquis par d'autres programmes en ce qui concerne l'utilisation de la traction en milieu aride.

- Les mulets et les ânes sont des animaux de trait largement répandus au **Maroc**, où on utilise aussi, quoique dans une moindre mesure, des boeufs et des chameaux. La traction animale est intégrée dans le travail d'enseignement, de recherche et de développement du Département de Machinisme Agricole de **l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II**. Des études ont été réalisées sur les aspects économiques de l'utilisation de la traction animale au Maroc, ainsi que sur les caractéristiques techniques de l'araire traditionnelle. Des projets ont été réalisés en collaboration avec la Mauritanie et la Gambie en vue de l'installation de dispositifs d'exhaure d'eau au moyen de technologies artisanales traditionnelles.

- Au **Niger**, plusieurs projets et organisations travaillent sur la traction animale, y compris le **"Projet Recherche, Formation et Production pour l'Utilisation de Matériel Agricole en Zone Sahélienne"**, qui a sa base à Tahoua. Le projet a produit plusieurs plaquettes de vulgarisation, et les travaux de recherche actuels comprennent le testage et le perfectionnement d'outils aratoires. Le projet aimerait échanger des informations et, si possible, des échantillons de matériels avec d'autres programmes dans la région: ses domaines d'intérêt particuliers sont le travail à la dent, les systèmes de labour en bilions et l'exhaure d'eau.

- La traction animale est largement utilisée dans le nord du **Nigéria**, mais pas dans le sud. Des études sur l'utilisation actuelle de la traction animale sont réalisées par **l'Institute for Agricultural Research et le National Animal Production Research Institute** basés à l'Université Ahmadu Bello à Zaria. Dans l'état de Kaduna, des recherches sur la traction animale sont menées par le "National Livestock Projects Department" et le "Federal Agricultural Coordinating Unit (FACU)". Toutes ces organisations seraient heureuses d'échanger des informations avec d'autres programmes dans la région.

- Les chevaux, ânes et boeufs sont très largement utilisés au **Sénégal**. De nombreuses organisations de développement sont impliquées dans le développement de la traction animale, mais la plus grande part des recherches dans ce domaine est le fait de **l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA)**, organisme d'accueil du présent atelier. Comme indiqué dans les documents de l'ISRA préparés à l'occasion de cet atelier, les points forts de la recherche sur la traction animale sont le labour à la dent, l'utilisation de vaches pour le trait, l'utilisation de la traction animale pour la production rizicole, les aspects économiques de la traction animale, la mise au point de matériels et le rôle des forgerons villageois dans la traction animale. L'ISRA a publié de nombreux fascicules sur la traction

animale, et aimerait partager ses expériences avec d'autres programmes dans la région. La fabrique d'équipements **SISMAR**, fondée en 1962, a travaillé en collaboration étroite avec des paysans, des projets de développement agricole et des instituts de recherche au Sénégal et en France pour la mise au point de sa vaste gamme de matériels à traction animale.

- L'équipe du **Sierra Leone Work Oxen Programme** réalise des travaux de recherche, de développement et de vulgarisation dans le domaine de la traction animale. Il attribue pour une large part sa réussite et sa souplesse opérationnelle au fait qu'il s'est développé en tant que programme local, et n'a pas vu le jour sous la forme d'un projet conçu et planifié d'avance sous l'égide de bailleurs de fonds externes. Il est très motivé par la participation à un réseau d'échanges, et aimerait collaborer et partager des expériences avec d'autres programmes dans la région. Il s'intéresse tout particulièrement à l'utilisation d'animaux de trait pour la production rizicole, aux implications sociales de l'adoption de la traction animale, aux interactions trait-maladies et au potentiel pour une utilisation plus importante des techniques d'élevage traditionnelles.

- Le **Mbeya Oxenisation Project** à Mbeya en **Tanzanie** est un projet intégré recherche-développement-vulgarisation. Il aimerait tirer parti des expériences acquises par d'autres programmes en Afrique, en particulier en ce qui concerne l'utilisation de sarcleuses double-rangs, telle que l'Ariana.

- Le **Projet pour la Promotion de la Traction Animale (PROPTA)** au Togo est un service national ayant pour fonction de mener et de coordonner les activités de recherche, de développement, suivi et d'évaluation concernant la traction animale. Il publie un bulletin trimestriel intitulé "Force animale". Il est très désireux de collaborer avec d'autres programmes dans la région, en particulier dans les domaines de la fabrication d'équipements, de l'utilisation de vaches pour le trait et de l'utilisation de la traction pour la culture de tubercules. La **Société Togolaise du coton (SOTOCO)** est la société nationale de développement de la culture cotonnière, qui comporte une composante spécifique concernant la traction animale. Elle aimerait promouvoir les échanges d'informations concernant l'utilisation de la traction animale dans la culture cotonnière.

- Le **Projet Rural Diocésain** dans le diocèse de Mbuji-Mayi au **Zaïre** est une organisation non-gouvernementale qui tente d'introduire la traction animale dans l'est du pays. Il travaille en étroite collaboration avec des forgerons locaux pour la fabrication de matériels de traction animale. Il est affilié au Secrétariat des ONG pour la Traction Bovine (SOTRABO), qui aide à coordonner les opérations relatives à la traction animale au Zaïre et serait très désireux d'établir des relations avec d'autres programmes de traction animale dans la région.

- En **Zambie**, l'Agricultural Engineering Section du Ministry of Agriculture and Water Development assure la maîtrise d'œuvre d'un **Animal Draught Power Programme**, qui concentre actuellement ses efforts sur l'amélioration des méthodes d'attelage et sur la production locale de matériels appropriés. Le projet **"The Animal Draught Power Research and Development Project"**, basé à la "Magoye Regional Research Section" effectue des travaux de recherche et de développement sur des matériels de traction animale et tente de mettre au point des méthodes d'essai standardisées. Parmi les nombreux projets comportant des composantes relatives à la traction animale en Zambie, il convient de mentionner le **North-Western Integrated District Development Programme** et le **Gwembe Integrated District Development Programme**. Tous les projets susmentionnés aimeraient participer aux activités de réseaux de recherche dans la région. La Zambie possède une certaine expérience en matière de mise au point d'équipements et de techniques de harnachement, mais elle aimerait obtenir un complément d'information sur des modèles de charrettes à boeufs peu coûteuses dont la fabrication et la maintenance pourraient se faire en milieu rural.

List of workshop participants - Liste des participants

Belgium (Belgique)

Mme. Elisabeth HUYBENS,
Département Economie Rurale,
Faculteit der Landbouwwetenschappen,
Katholieke Universiteit Leuven,
Kardinaal Mercierlaan 92, B 3030 Heverlee,
BELGIUM

Benin (Bénin)

M. Senou Jean KOKOYE,
Chef Division Zootechnie,
Centre d'Action Régional pour le Développement Rural de l'Atacora (CARDER-Atacora),
B.P. 32, Natitingou, BENIN

Burkina Faso

Dr. Taye BEZUNEH,
Director of Research,
OUA/STRC/SAFGRAD,
B.P 1783, Ouagadougou, BURKINA FASO

M. Jacques FAYE,
Coordonnateur, Réseau d'Etude des Systèmes de Production en Afrique de l'Ouest
(RESPAO),
c/o SAFGRAD, B. P. 1783, Ouagadougou,
BURKINA FASO

Cameroon (Cameroun)

Mr. Njei Mbah WILFRED,
Deputy Manager PAFSAT,
Promotion of Adapted Farming Systems based on Animal Traction in the N. W. Province of
Cameroon (PAFSAT),
P.O. Box 558, Bamenda, NWP, CAMEROON

Côte d'Ivoire

M. Zana OUATTARA,
(*Unable to attend in person*)
Zootechnicien, Département Elevage,
Institut des Savanes (IDESSA),
B.P. 633, Bouaké, COTE D'IVOIRE

Ethiopia (Ethiopia)

Dr. Michael GOE,
Animal Scientist,
International Livestock Centre for Africa (ILCA),
P.O. Box 5689, Addis Ababa, ETHIOPIA
Subsequent address
Jonas-Furrerstrasse 45, 8400 Winterthur,
SWITZERLAND

Dr. Anthony PANIN,
Agricultural Economist,
International Livestock Centre for Africa (ILCA),
P.O. Box 5689, Addis Ababa, ETHIOPIA
Subsequent address
Faculty of Agriculture, University of Zimbabwe,
P.O. Box MP167, Mount Pleasant, Harare,
ZIMBABWE

France

M. Dominique BORDET,
Centre d 'Etudes et d'Expérimentation du Machinisme Agricole Tropical (CEEMAT),
Domaine de la Valette, 73 rue J. F. Breton,
34000 Montpellier, FRANCE
Subsequent address
5 rue Pastourelle, 75003 PARIS, FRANCE

Dr. Philippe LHOSTE,
Laboratoire d'Etudes Comparées des Systèmes Agraires (LECSA), INRA-CIRAD,
9 Place Pierre Via la, 34060 Montpellier CEDEX,
FRANCE

The Gambia (Gambie)

Mr. Papa CHAM,
Chief Agricultural Engineer,
Department of Agriculture,
Agricultural Engineering Unit,
P.O. Box 749, Yundum, THE GAMBIA

Mr. Andrew JONES,
Agricultural Economist,
Department of Agricultural Research,
Cape St. Mary, Banjul, THE GAMBIA
Subsequent address
9 Margaret Close, Bicester, Oxon OX6 8DH,
UNITED KINGDOM

Mr. Dawda M. SARR,
Department of Agricultural Engineering,
The Gambia College,
Brikama, Western Division, THE GAMBIA

Mr. Jabel SOWE,
Senior Animal Husbandry Officer,
Department of Animal Health and Production,
Abuko, THE GAMBIA

Mr. Wolfgang THOMA,
Forest Engineer, Advisor in Forestry,
GTZ/DFS, P.O. Box 504, Banjul, THE GAMBIA

Federal Republic of Germany (Allemagne, République Fédérale)

Mr. Joachim BETKER,
Institut für Agrartechnik, Universität Hohenheim,
P.O. BOX 700562, 7000 Stuttgart 70,
FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY

Mr. Burghard KEHR
Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ),
D - 6236 Eschborn 1, Postfach 5180,
FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY

Mr. Klaus LENGEFELD
Project officer, GATE, (German Appropriate Technology Exchange), GTZ,
D - 6236 Eschborn 1, Postfach 5180
FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY

Mr. Heribert SCHMITZ,
Technische Universität Berlin,
IPAT, Lentzequee 86, D-1000 Berlin 33,
FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY

Kenya

Samuel R. O. ONYANGO,
Project Coordinator,
Animal Draft Power Development Project,
Department of Agricultural Engineering,
University of Nairobi,
P.O. Box 29053, Nairobi, KENYA

Mali

M. Bakary KONE,
Zootechnicien, DRSPR-OHV
Division de Recherche sur les Systèmes de Production Rurale(DRSPR),
B.P. 9030, Bamako, MALI

M. Ruben MUNGROOP,
Equipe IER/DRSPR/IRRT, Volet Fonsébougou,
Division de Recherche sur les Systèmes de Production Rurale (DRSPR),
B.P. 186, Sikasso, MALI

M. Moulaye I. SANGARE,
Coordonnateur Projet DRSPR-Bougouni/CRDI,
Division de Recherche sur les Systèmes de Production Rurale (DRSPR),
BP 37 Bougouni, MALI

M. Cheickne SIDIBE,
Chef du Machinisme Agricole,
Opération Haute Vallée (OHV),
Ministère de l'Agriculture, BP 178, Bamako, MALI

M. Adama TRAORE,
Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles, Direction Régionale CMDT
Bougouni,
BP 27 Bougouni, MALI

M. Bassirou TRAORE,
Projet RFA-CARM, Direction National de la Formation et de l'Animation Rurale,
BP 89, Bamako, MALI

M. Dramane ZERBO,
Conseiller Machinisme Agricole,
Direction National du Génie Rural,
Ministère de l'Agriculture, B.P. 155, Bamako, MALI
Subsequent address
Directeur Général,
Société Malienne d'Etude et de Construction de Matériel Agricole (SMECMA),
B.P. 1707, Bamako, MALI

Mauritania (Mauritania)

M. Sy BOCAR,
Centre National de Recherche Agronomique et de Développement Agricole (CNRADA),
BP 22, Kaedi, MAURITANIA

Morocco (Maroc)

M. Badre EL HIMDY
Département de Machinisme Agricole,
Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan 11,
B.P. 6202 Rabat Instituts, MOROCCO

The Netherlands (Pays-Bas)

Mr. Wim JANSSEN,
Lecturer, Deventer College,
Brinkgeversweg 69, P.O. Box 7, 7400 AA, Deventer,
THE NETHERLANDS,

Mr. K. B. VAN DAM,
Rumptstad B.V.
P.O. Box 1, 3243 ZG Stad aan't Haringvliet,
THE NETHERLANDS

Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (CTA),
De Rietkampen, Galvanistraat 9, Ede,
Postbus 380, 6700 AJ Wageningen,
THE NETHERLANDS

Niger

Mr. John ASHBURNER
Projet Recherche, Formation et Production pour l'Utilisation de Matériel Agricole en zone
Sahélienne, c/o Représentant FAO,
B.P. 11246, Niamey, NIGER
Subsequent address
Apartado 8134, Quito, ECUADOR

Dr. M. C. KLAIJ,
Principal Soil and Water Scientist,
International Centre for Crop Research in the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), Centre Sahélien,
B. P. 12404, Niamey, NIGER

M. Mamadou TCHOUGOUNE,
Chef Service Suivi et Evaluation des Projects Direction des Etudes et Programmes,
Ministere de l'Agriculture et de l'Environnement,
B.P. 12091, Niamey, NIGER

M. Mamane YABILAN,
Projet Recherche, Formation et Production pour l'Utilisation de Matériel Agricole en Zone
Sahélienne (Projet FAO),
B.P. 171, Tahoua, NIGER

Nigeria (Nigeria)

Dr. Sani BAKO,
Senior Livestock Development Officer,
National Livestock Projects Department (NLPD),
PMB 2222, No. 8 Alkali Road, Kaduna
Kaduna State, NIGERIA

Dr. Dayo O. A PHILLIP,
Research Fellow,
Institute for Agricultural Research,
Department of Agricultural Economics
Ahmadu Bello University, Samaru,
PMB 1044, Zaria, NIGERIA

Mr. Usman Hassan AHMED,
Research Fellow,
National Animal Production Research Institute (NAPRI), Ahmadu Bello University, Shika,
PMB 1096, Zaria, NIGERIA

Alhaji Ladan KATSINA,
Principal Livestock Superintendent,
National Livestock Projects Department,
No. 8 Alkali Road, Kaduna, NIGERIA

Mr. Ibiam Ogaluonye OGUEJLOFO,
Agricultural engineer,
Federal Agricultural Coordinating Unit, (FACU),
Ministry of Agriculture, No.102 Dawalci Road
Kaduna, Kaduna State, NIGERIA

Mr. Enoch GWANI,
(*Unable to attend in person*)
Department of Agricultural Economics,
Ahmadu Bello University, Samaru,
PMB 1044, Zaria, NIGERIA

Senegal (Senegal)

Mr. Bana DIOP,

Coordonnateur principal de la documentation
Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA),
B.P. 3120, Dakar, SENEGAL

Dr. Abdou FALL,
Chercheur,
Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA),
B.P. 53, Kolda, SENEGAL

M. Alioune FALL,
Chercheur,
Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA),
B.P. 34, Ziguinchor, SENEGAL

M. Birame Ngoye FALL,
Directeur Commercial,
SISMAR, 20 rue Dr. Thèze, Dakar, SENEGAL

M. Adama FAYE,
Chef du Centre de Recherches Zootechniques de Kolda, Institut Sénégalais de Recherches
Agricoles (ISRA),
B. P. 53, Kolda, SENEGAL

M. Michel HAVARD
Chercheur (ISRA-CIRAD),
Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA),
B.P. 240, Saint Louis, SENEGAL

Dr. Saïdou KOALA,
Agriculture Projects Officer,
Centre de Recherches pour le Développement International (CRDI/IDRC),
P.O. Box 11007,
C.D. Annexe, Dakar, SENEGAL

M. Fadel NDIAME,
Chercheur,
Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA),
B.P. 34, Ziguinchor, SENEGAL

Mrs. Rose Marie NELSON-FYLE,
Consultant,
Fonds de Développement des Nations Unies pour la Femme (UNIFEM),
B.P. 154, Dakar, SENEGAL

Mr. Moustapha NIANG,
Technicien Audio-Visuel,
Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA),
B.P. 2057, Dakar, SENEGAL

Mr. Guy POCTHIER,
Délégué du CIRAD au Sénégal,
CIRAD, B.P 6189, Dakar Etoile, SENEGAL

M. Pascal SAMBOU,
Responsable Département Technologie,
ENDA Tiers-monde, B P. 3370, Dakar, SENEGAL

Mr. Papa Leopold SARR,
Directeur de Recherches,
Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA),
B.P. 3120, Dakar Hann, SENEGAL

M. Modou SENE,
Chercheur,
Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA),
B. P. 199, Kaolack, SENEGAL

M Lamin SONKO,
Chercheur, Equipe Djibelor,
Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA),
B.P. 34, Ziguinchor, SENEGAL

Sierra Leone

Mr. Sidi BAH,
Sierra Leone Work Oxen Programme,
Private Mail Bag 766, Freetown, SIERRA LEONE

M. Abu Bakar BANGURA,
Sierra Leone Work Oxen Programme,
Private Mail Bag 766, Freetown, SIERRA LEONE

M. Dominique BARREAUD,
Sierra Leone Work Oxen Programme,
Private Mail Bag 766, Freetown, SIERRA LEONE
Subsequent address
French Embassy, Lamino Sanko Street,
Freetown, SIERRA LEONE

Mr. Bai Henry KANU,
Programme Coordinator,
Sierra Leone Work Oxen Programme,
Private Mail Bag 766, Freetown, SIERRA LEONE

Mr. Wilson MCKINLAY,
Sierra Leone Work Oxen Programme,
Private Mail Bag 766, Freetown, SIERRA LEONE
Subsequent address
FCO (FREETOWN), King Charles Street,
London SW1A 2AH, UNITED KINGDOM

Tanzania (Tanzania)

Dr. Lawrence Alton LOEWEN-RUDGERS
Agronomist,
Mbeya Oxenisation Project,
Mennonite Economic Development Associates,
P.O. Box 89, Mbeya, TANZANIA

Togo

Dr. Kossivi V. APETOFIA,
Directeur

Projet pour la Promotion de la Traction Animale (PROPTA),
B.P. 82, Atakpamé, TOGO

M. Latévi Teyi LAWSON,
Chef Service de Culture Attelée,
Société togolaise du Coton (SOTOCO),
B.P. 219 Atakpamé, TOGO

M. Iyatan SABI,
Directeur Régional du Développement Rural des Savannes, Direction Régional du
Développement Rural,
B.P. 56, Dapaong, TOGO

United Kingdom (Grande Bretagne)

Mr. David KEMP,
Head Animal Traction Section,
AFRC-Engineering, Wrest Park, Silsoe,
Bedford MK45 4HS, UNITED KINGDOM
Subsequent address
12 Rectory Road, Campton, Shefford,
Beds SG17 SPF, UNITED KINGDOM

Dr. Anthony J. SMITH,
Senior Lecturer,
Centre for Tropical Veterinary Medicine,
Easter Bush, Roslin, Midlothian EH25 9RG,
Scotland, UNITED KINGDOM

Mr. Paul STARKEY,
Network Technical Adviser,
Animal Traction Development,
Oxgate, 64 Northcourt Avenue, Reading RG2 7HQ,
UNITED KINGDOM

Dr. Terry THOMAS,
Head of Development Technology Unit,
University of Warwick, Coventry CV4 7AL,
UNITED KINGDOM

United States of America (Etats Unis)

Mr. Peter WATSON,
Howell Farm, Box 187 RR-2 Hunter Road,
Titusville, NJ 08560, USA

Zaïre

M. Diyombo Shambuyi KABEYA,
Responsable du Département Agricole,
Projet Rural Diocésain, Diocese de Mbuji-Mayi,
B.P. 1144, Mbuji Mayi, ZAIRE.

Zambia (Zambie)

Mr. Kenneth CHELEMU
Agricultural Engineering Assistant,

Animal Draught Power Research and Development Project, Magoye Regional Research Station,
P.O. Box 11, Magoye, ZAMBIA

Mr. Kakoma CHITETA,
District Animal Husbandry Officer,
GIDDP/GTZ, P.O. Box 97, Siavonga, ZAMBIA

Mr. Henk DIBBITS,
Coordinator, Animal Draught Power Programme,
Department of Agriculture,
Ministry of Agriculture and Water Development,
P.O. Box 50291, Lusaka, ZAMBIA

Mr. Roelof MEIJER,
Animal Draught Power Research and Development Project, Magoye Regional Research Station,
P.O. Box 11, Magoye, ZAMBIA

Mr. Mantel SINDAZI,
Head, Agricultural Engineering Section,
Department of Agriculture,
Ministry of Agriculture and Water Development,
P.O. Box 50291, Lusaka, ZAMBIA

Mr. David Langa SOKO,
Work Oxen Manager, North-Western Cooperative Union,
PO. Box 140019, Kabombyo, ZAMBIA

Support Staff (Secretariat)

Mr. Momar DIAGNE,
Freelance Conference Interpreter,
B.P. Box 5138, Dakar Hann, SENEGAL

Mme Rose-Marie HEREMBERT
Centre de Recherches pour le Développement International (CRDI/IDRC),
P.O. Box 11007, C.D. Annexe, Dakar, SENEGAL

M. Thieino NDIAYE,
Département Systèmes,
Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA)
B.P. 3120, Dakar, SENEGAL

Mrs. Josephine SARR, Interprète de conférence,
B.P. 1408, Dakar, SENEGAL

Mr. Malcolm STARKEY,
Animal Traction Development,
Oxgate, 64 Northcourt Avenue, Reading RG2 7HQ,
UNITED KINGDOM

M. C. Oumah Amadou TALL,
Département Systèmes,
Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA)
B.P. 3120, Dakar, SENEGAL

Workshop evaluation

prepared by

P. H. Starkey and M. P. Starkey

Animal Traction Development, Reading, United Kingdom



Introduction

During the final session of the workshop, evaluation forms in French and English were distributed to all participants present. People were told that the evaluation would be anonymous and that they had about 20 minutes to complete the questions. The forms included 30 fixed-response questions, in which participants were asked to rate specific aspects of the workshop on a five-point scale. People were also encouraged to add comments to clarify or expand their answers. There were also seven open-response questions asking participants to comment more generally on the workshop, and to provide suggestions for the organization of a future workshop. The final question "Any other comments?" was completely open and participants were encouraged to provide as much feedback as possible, using the back of the forms if the designated space was insufficient.

Technical content (Q1-13)

The results of the first 13 questions concerning the technical content are shown in the histograms 1-13. Many histograms appear to reflect a normal distribution with a median between acceptable and good. The field trip appears to reflect a bimodal distribution, which is probably explained by the fact that one of the eight groups had a particularly frustrating time due to the holding of a funeral in their designated village. In order to gain some rough comparisons, the five-point scale was converted to an average score, by ascribing the values 1-5 to the letters A-E. Based on this, the activity given the best rating overall was the discussion in small groups. This was followed by the keynote address, the field visits, the presentation of small group reports and the networking session of brief introductions. No

activities had an "average" below the intermediate point between acceptable and good, but those that were rated lowest were the presentation of the Senegalese experience, the introduction to the field visits and the open plenary discussion on the penultimate day. From other comments written on the forms, the reasons for the relative dissatisfaction for these items appear to be as follows:

- the Senegalese team presentation had not been coordinated beforehand, and individuals attempted to present too much information for the time available;
- due to the overrunning of the Senegalese papers, there was insufficient time for an adequate introduction to the field visits;
- the plenary session on the penultimate day lacked any lively, critical debate and the chairman of the session allowed several participants to speak at great length.

Organization and management (Q14-25)

Responses to the questions concerning the preparation for the workshop, management of the workshop, the translation services and the hotel facilities are shown in histograms 15-25. (The question numbered 14 on the evaluation was actually an introduction to the subsequent questions, and did not solicit or receive any responses). When the responses to questions 15-25 were scored they showed the highest average ratings were given for the content of workshop information forms, the reproduction of workshop documents and the level of pre-workshop publicity. The lowest score in the workshop evaluation (with an average approximating to "acceptable") was given to the hotel services, and this was followed by the quality of the simultaneous translation service. Comments on the hotel suggested the main problems were repetitive menus, poor timing and food contamination. There were no annotations to explain the relatively poor rating of the translation service, and it is not clear whether the lack of acclaim was mainly attributable to the individual translators, or the equipment, or both.

Participants (Q26-28)

Responses to the questions concerning the level, range and suitability of the participants are shown in histograms 26-28. The suggestion of these histograms and the "average scores" is that people felt the participants were generally of suitable calibre and experience. No one considered there to have been too few participants, 56 people thought the number was about right, and four respondents felt there were too many participants.

There were 50 responses to the questions concerning the conditions (if any) that should be imposed for a subsequent workshop to ensure that participant numbers and quality were appropriate. 11 participants thought they should be the same as imposed for the present workshop (which included active involvement in animal traction activities, mandatory preparation of a paper and certain limits per organization and country). Several participants referred to only one of these conditions including active involvement in animal traction (10), submission and screening of papers (8) and limits imposed on organizations and countries (3). Other suggestions included narrowing the workshop scope and themes (3), submission of participant profiles (3), announcing the workshop well in advance and specifying the calibre of participant required (3), previous participation in a network activity (2) and introduction of a registration fee to reduce "no-shows" (1). In addition five people considered that there should be no limits at all, and that all who wished to attend should be allowed to do so.

Open response questions

Three open questions asked participants their opinion as to the most useful and the least

useful aspects of the workshop, and solicited suggestions on how it could have been improved.

Most useful aspect (Q33)

All but two participants gave some answer to the question on the best part of the workshop. Since several people mentioned two topics, the numbers that follow refer to the actual citations (N=96). Answers clustered around eight topics, of which three were clearly dominant. Over half the respondents (34) considered the field trip to have been most useful. 18 people gave a general reply to the effect that it was the information exchange, formal or informal, that had been most valuable. 15 participants cited the small group discussions as having been most useful. Other people referred to the thematic presentations (8), discussion of the field trip (5), open discussions (4) and discussion of the future of the network (3). Three participants simply stated everything was useful.

Least useful aspect (Q34)

Only half the respondents (29) actually cited a particular aspect of the workshop that they considered to have been the least useful. One quarter of respondents (16) made some positive comment to the effect that all parts of the workshop had been valuable. A further quarter of participants (16) left the question blank. Some people noted more than one item (total citations were 34), but no single item clearly stood out as the least useful item. There were seven small clusters of answers, and many single citations of programme elements. The aspects noted by more than one person were the plenary sessions in general (5) and plenary discussions (5), the thematic presentations (3), the field trips (3), the presentations by the Senegalese team (3), the plenary discussion that followed the small-group presentations (2) and discussions on the future of the network (2). From these responses (and from the additional comments made by the respondents), it would seem that some of the open plenary discussions were felt to be frustrating when individuals were allowed to talk at length without clearly defining their arguments. It can be concluded from the various comments written on their forms that the three participants who considered that the field trip had been the least valuable aspect of the workshop had all been in the same group. This was the group that had travelled very far only to find the village due to be visited was effectively closed for the day due to a funeral.

Improvements (Q35)

50 people responded to the question on how the workshop could have been improved. Three simply made positive comments to the effect that the workshop was good as it was, while 47 participants provided a total of 66 suggestions for the improvement of the workshop. Many participants made similar recommendations, and two main clusters and several small clusters emerge from the evaluation.

Fifteen participants cited the importance of having firm chairmen, both to ensure session timing and to prevent speakers and questioners from overrunning their allotted time. Partly related to this was the desirability (noted by four people) of more active, detailed and rigorous discussion.

The second cluster of recommendations proposed more structure for the thematic presentations. These could have been broader or more specific, but clearly differentiated and more clearly grouped in the programme. Four people considered that the technical content of the thematic presentations could have been improved by greater insistence on the early submission and screening of papers. Four people made suggestions for better presentation of information by speakers and greater use of visual aids including videos.

Five participants suggested the field visits should have been to farms closer to the workshop

location, and two others felt more time in the programme should have been allocated to the field visits. Five people suggested a less exhausting programme. Four participants felt the workshop could have been improved by allowing more time for special interest groups to meet, or by dividing the participants into four subworkshops to tackle the four workshop themes. There were suggestions that there should be fewer plenary sessions (2), more plenary sessions (1), more opportunity for individuals to talk to the plenary session (2), more time for group discussions (1). The workshop could have been longer (2) or shorter (2). Other individual comments related to improved social facilities for participants (2), wider involvement in workshop organizations (1), and the need for a specific secretariat for the rapporteurs (1).

Follow up and other comments (Q36-39)

All respondents (61) thought there should be a fourth workshop. 58 participants expressed a wish to come to the next workshop, one person did not wish to come and two did not answer that question. The ideal size of the workshop varied considerably around an average of about 70. The preferences can be grouped in the ranges 30-49 (8), 50-69 (15), 70-89 (15), 90-119 (9), and no upper limit (4).

Suggestions for the next workshop were provided by 45 participants. Many of the ideas proposed reflected comments made in response to other questions in the evaluation form. Nineteen respondents suggested that the next workshop should be similar to the present one, but with specific enhancements. These included "sharper" organization (1), with stronger chairmen (3), more rigorous and critical debate (2), and more use of films, models and visual aids (3). Several people stressed the value of the informal contact, referring to advantages of a loose organizational framework to create a forum for ideas (2), and to the desirability of having a less full schedule and more time for informal meetings (5) preferably with translators available (1). One person suggested the workshop should be a day longer, another thought it should be a day shorter. Two people suggested a longer time could be spent on field trips, although from comments of some other participants, it would seem that any extra time should be spent in villages and farms rather than travelling. It was suggested that the proceeding of this and previous workshops should be well distributed, discussed and reviewed prior to the next workshop (2), and that committee members should participate in meetings of other networks before the next networkshop (2). Planning, publicity and communications with potential participants should start earlier (2), and papers should be received and reviewed before the workshop commences (2). Two people felt that discussion groups should tackle individual technical themes. It was suggested that the next workshop be held in a landlocked Sahelian country (2), at a better quality (1) or cheaper (1) hotel, in July (1), February (1) or mid-rainy season (1).

Several suggestions were provided for themes or subthemes for the next workshop, or for smaller specialized workshops. They included:

- Animal traction and erosion control (4);
- Animal traction in "improved" and integrated farming systems (3);
- Animal traction and training needs (2);
- Social and economic aspects of using animal traction (2);
- The use of animal power for gears, pumps and stationery machines (2);
- Systems of linking animals and equipment (harnesses etc.) (2);
- Women and animal traction (1);
- Regional cooperation in the production of equipment (1);
- Diversification of national mechanization policies (1);
- Nutrition and health of draft animals (1);
- Weeding with animal traction (1).

Seven participants ended their papers with a note of thanks to the organizers.

Conclusion

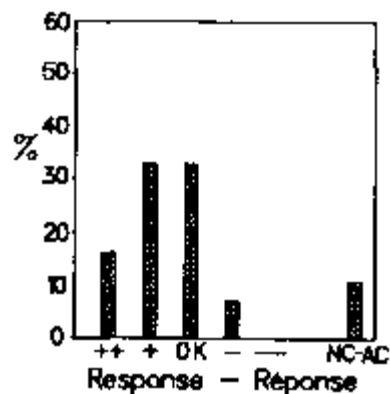
The evaluation forms suggest a very positive overall reaction of the majority of the participants to the third regional animal traction workshop. This is indicated by the generally high level of usefulness ascribed to the different programme components (Q1-13), the clear preference of participants to identify the most useful rather than the least useful aspects of the workshop (Q33-34), the number of specifically positive comments (Q33-35, 39 and "Any other comments"), and the unanimous desire for a fourth workshop (Q36). The majority of participants found the field trip and the subsequent small group discussions particularly useful, although one group found the field visit frustrating. There was no consensus on how the balance of programme elements could have been improved, and since increasing one item would have implied decreasing another item, it may be assumed that the programme adopted was a reasonable compromise between the various preferences of the different participants. It was apparent that a number of the participants were frustrated when people were allowed to speak at too great a length, and chairmen did not encourage critical debate. Similarly, many participants felt the plenary presentations would have benefited from a more clearly structured thematic framework. In general participants were very satisfied with workshop documentation and satisfied with general workshop organization. Many participants felt let down by certain hotel services, by the translation service, and by problems associated with reconfirmation of tickets. The majority of participants provided constructive comments and suggestions to help the organizers of subsequent network activities. While some of these would be incompatible (longer or shorter duration of the workshop or its constituent elements), most could be usefully incorporated into the planning of a fourth regional animal traction workshop.

Question 1.

How useful did you find the opening ceremony and introduction to the workshop? (Thursday 7 July)

De quelle utilité avez-vous trouvé la cérémonie d'ouverture et l'introduction à l'atelier? (Jeudi 7 juillet)

Response 1 - Réponse 1

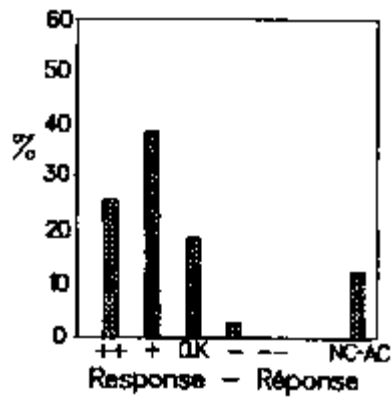


Question 2.

How would you rate the keynote address on the workshop themes? (Thursday 7 July)

De quelle utilité avez-vous trouvé le résumé des thèmes de l'atelier? (Jeudi 7 juillet)

Response 2 - Réponse 2

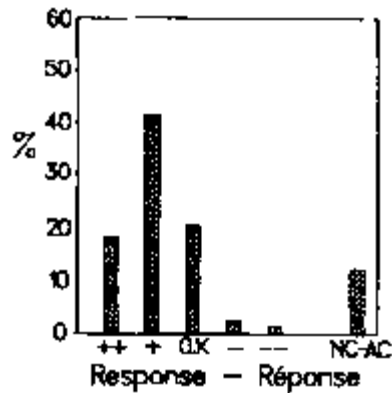


Question 3.

How would you rate the open networking session and self-introductions? (Thursday 7 July)

De quelle utilité avez-vous trouvé la session ouverte d'échange entre les membres du réseau et les annonces faites individuellement par les participants? (Jeudi 7 juillet)

Response 3 - Réponse 3

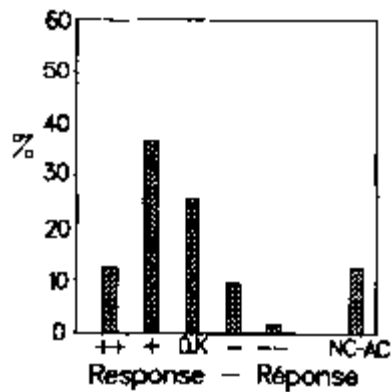


Question 4.

How would you rate the thematic presentations? (Friday 8 July)

Comment évaluez-vous les exposés thématiques? (Vendredi 8 juillet)

Response 4 - Réponse 4

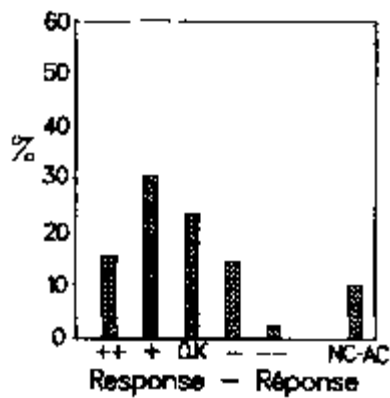


Question 5.

How would you rate the presentation of Senegal experience? (Friday 8 July)

Comment évaluez-vous la présentation de l'expérience sénégalaise? (Vendredi 8 juillet)

Response 5 - Réponse 5

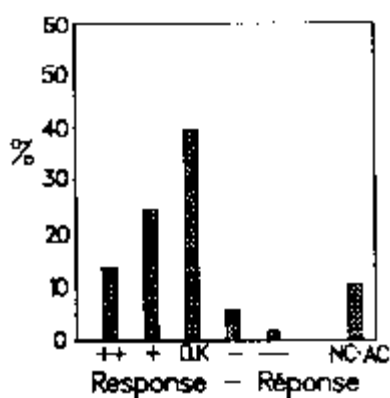


Question 6.

How would you rate the introductions to the field visits? (Friday 8 July)

Comment évaluez-vous les introductions aux visites sur le terrain? (Vendredi 8 juillet)

Response 6 - Réponse 6

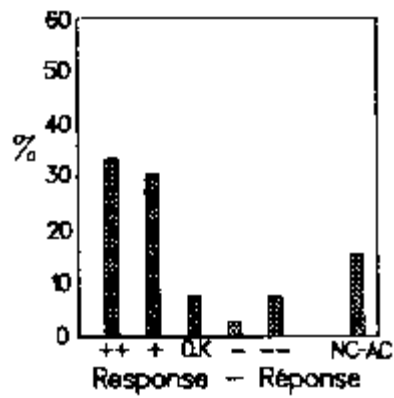


Question 7.

How would you rate the field visits? (Saturday 9 July)

Comment évaluez-vous les visites sur le terrain? (Samedi 9 juillet)

Response 7 - Réponse 7

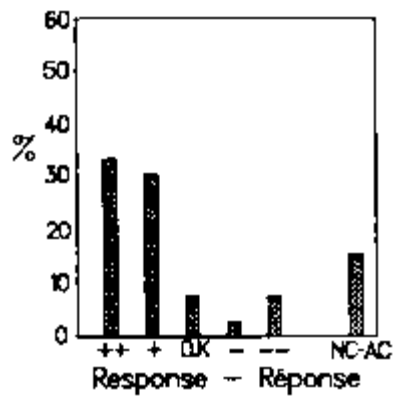


Question 8.

How would you rate the small group discussions? (Sunday 10 July)

Comment évaluez-vous les discussions en petits groupes? (Dimanche 10 juillet)

Response 8 - Réponse 8

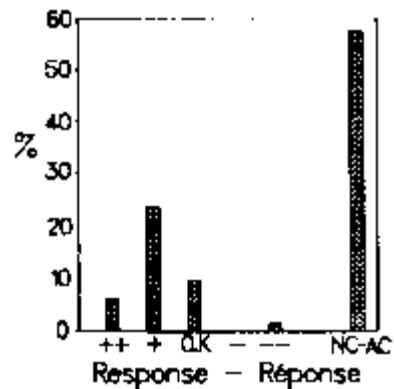


Question 9.

How would you rate the network planning group? (Sunday 10 July) (The number of participants in the planning group was restricted, and those who did not attend were asked not to comment).

Comment évaluez-vous la session de planification du réseau? (Dimanche 10 juillet) (Le nombre de participants à la session de planification était limité, et ceux qui n'avaient pas participé ont été priés de s'abstenir de tout commentaire)

Response 9 - Réponse 9



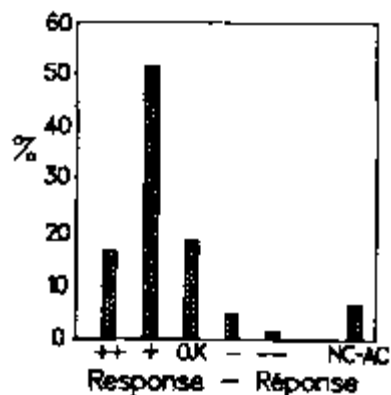
Key		Légende	
++	Excellent, very useful, very good.	++	Excellent, très utile, très bon.
+	Above average, good, useful.	+	Au-dessus de la moyenne, bon, utile.
OK	Acceptable, reasonable, average.	OK	Acceptable, raisonnable, moyen.
-	Below average, poor, not particularly useful.	-	Au-dessous de la moyenne, médiocre, pas particulièrement utile.
--	Very poor, not useful.	--	Très médiocre, pas utile.
NC	No comment. People who missed a session for any reason (e.g. late arrival, sickness, other engagements) were asked not to comment.	AC	Aucun commentaire. Les personnes n'ayant pas assisté à une session pour une raison quelconque (p.ex. arrivée tardive, maladie, autres engagements) ont été priées de s'abstenir de tout commentaire.

Question 10.

How would you rate the presentation of the small group discussions? (Monday 11 July)

Comment évaluez-vous la présentation des discussions en petits groupes? (Lundi 11 juillet)

Response 10 - Réponse 10

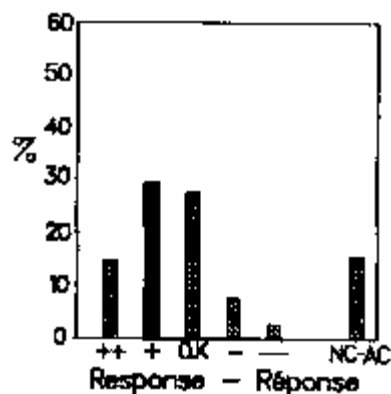


Question 11.

How would you rate the open discussion? (Monday 11 July)

Comment évaluez-vous le débat ouvert? (Lundi 11 juillet)

Response 11 - Réponse 11

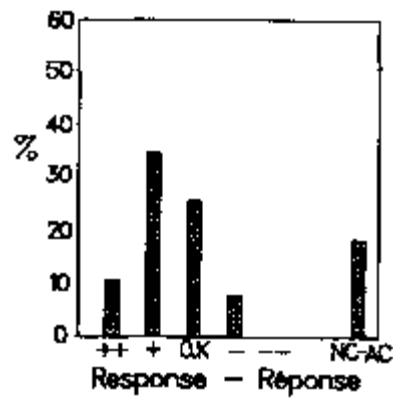


Question 12.

How would you rate the discussion of the future of the network? (Monday 11 July)

Comment évaluez-vous le débat sur l'avenir du réseau? (Lundi 11 juillet)

Response 12 - Réponse 12

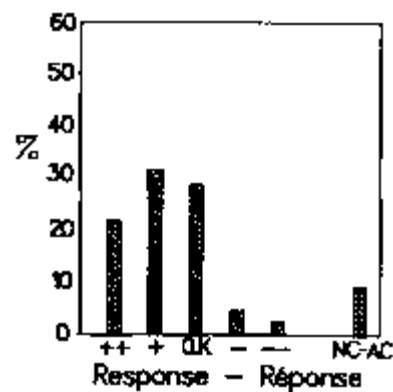


Question 13.

How would you rate the final day: recommendations and resolutions? (Tuesday 12 July)

Comment évaluez-vous la dernière journée: recommandations et résolutions? (Mardi 12 juillet)

Response 13 - Réponse 13

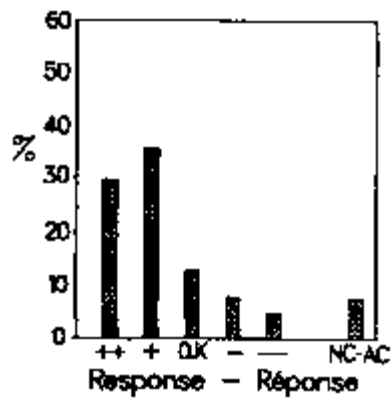


Question 15.

How would you rate the level of pre-workshop publicity?

Comment évaluez-vous la publicité préalable à l'Atelier?

Response 15 - Réponse 15

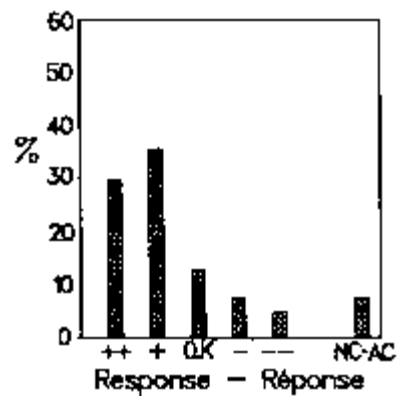


Question 16.

How would you rate the pre-workshop correspondence?

Comment évaluez-vous la correspondance préalable à l'Atelier?

Response 16 - Réponse 16

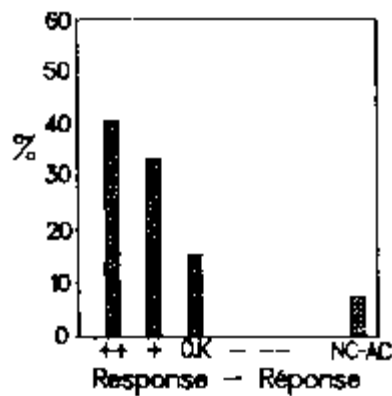


Question 17.

How would you rate the content of workshop information forms?

Comment évaluez-vous le contenu des documents d'information de l'Atelier?

Response 17 - Réponse 17

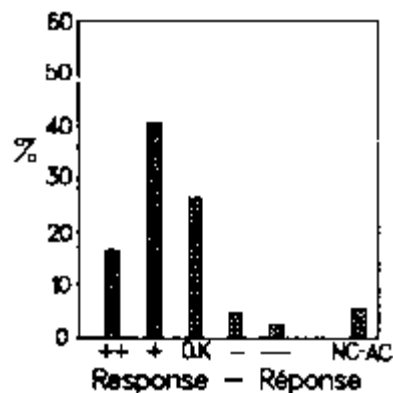


Question 18.

How would you rate the conditions defined for workshop participation?

Comment évaluez-vous les conditions définies pour la participation à l'Atelier?

Response 18 - Réponse 18

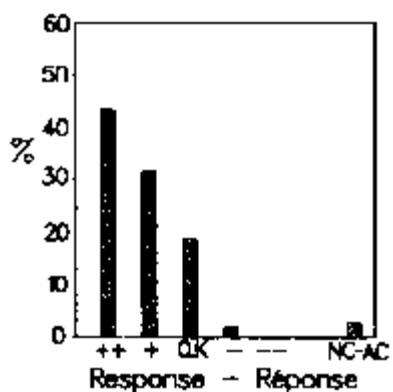


Question 19.

How would you rate the reproduction of workshop documents?

Comment évaluez-vous la reproduction des documents de l'Atelier?

Response 19 - Réponse 19



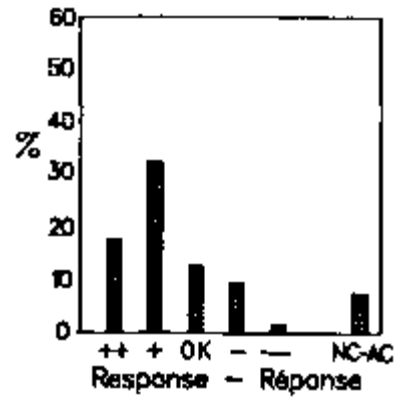
Key		Légende	
++	Excellent, very useful, very good.	++	Excellent, très utile, très bon.
+	Above average, good, useful.	+	Au-dessus de la moyenne, bon, utile.
OK	Acceptable, reasonable, average.	OK	Acceptable, raisonnable, moyen.
-	Below average, poor, not particularly useful.	-	Au-dessous de la moyenne, médiocre, pas particulièrement utile.
--	very poor, not useful.	--	Très médiocre, pas utile.
NC	No comment. People who missed a session for any reason (e.g. late arrival, sickness, other engagements) were asked not to comment.	AC	Aucun commentaire. Les personnes n'ayant pas assisté à une session pour une raison quelconque (p.ex. arrivée tardive, maladie, autres engagements) ont été priées de s'abstenir de tout commentaire.

Question 20.

How would you rate the organization of workshop plenary sessions?

Comment évaluez-vous l'organisation des sessions plénières de l'Atelier?

Response 20 - Réponse 20

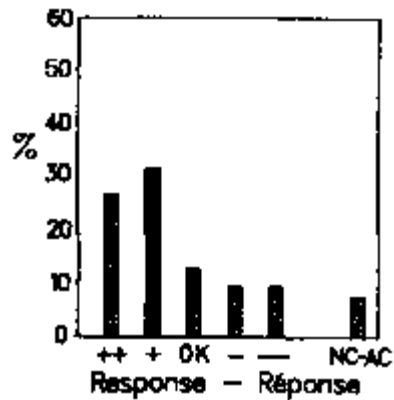


Question 21.

How would you rate the organization of the field trip?

Comment évaluez-vous l'organisation des visites sur le terrain?

Response 21 - Réponse 21

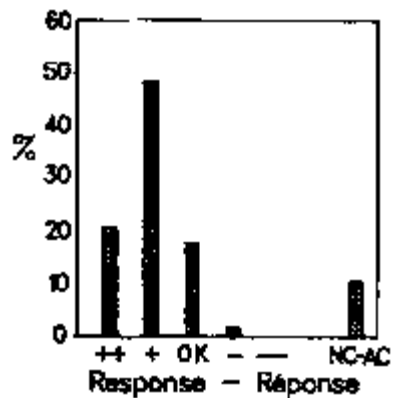


Question 22.

How would you rate the organization of group discussions?

Comment évaluez-vous l'organisation des discussions de groupe?

Response 22 - Réponse 22

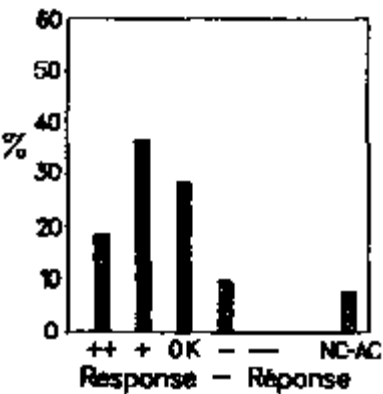


Question 23.

How would you rate the quality of simultaneous translation?

Comment évaluez-vous la qualité de la traduction simultanée?

Response 23 - Réponse 23

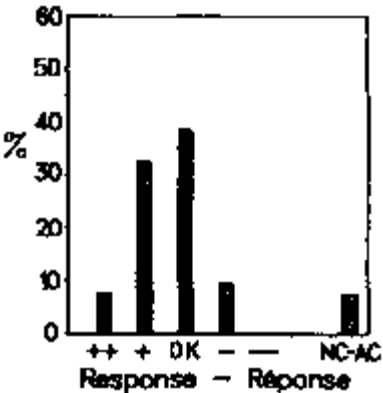


Question 24.

How would you rate the quality of conference facilities?

Comment évaluez-vous la qualité des équipements de conférence?

Response 24 - Réponse 24

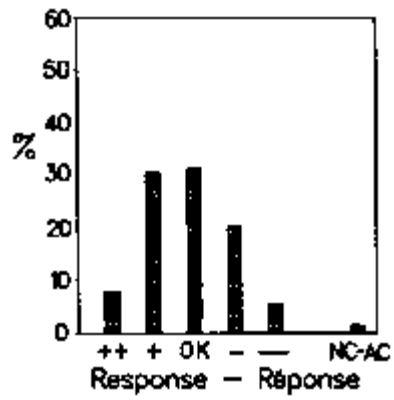


Question 25.

How would you rate the quality of hotel services (rooms, food etc)?

Comment évaluez-vous la qualité des services hôteliers (chambres, nourriture, etc.)?

Response 25 - Réponse 25

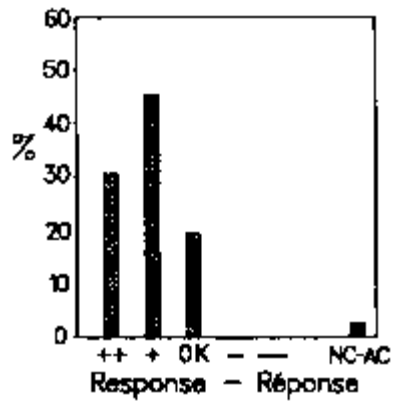


Question 26.

How would you rate the level of experience of the participants?

Comment évaluez-vous le niveau d'expérience des participants?

Response 26 - Réponse 26

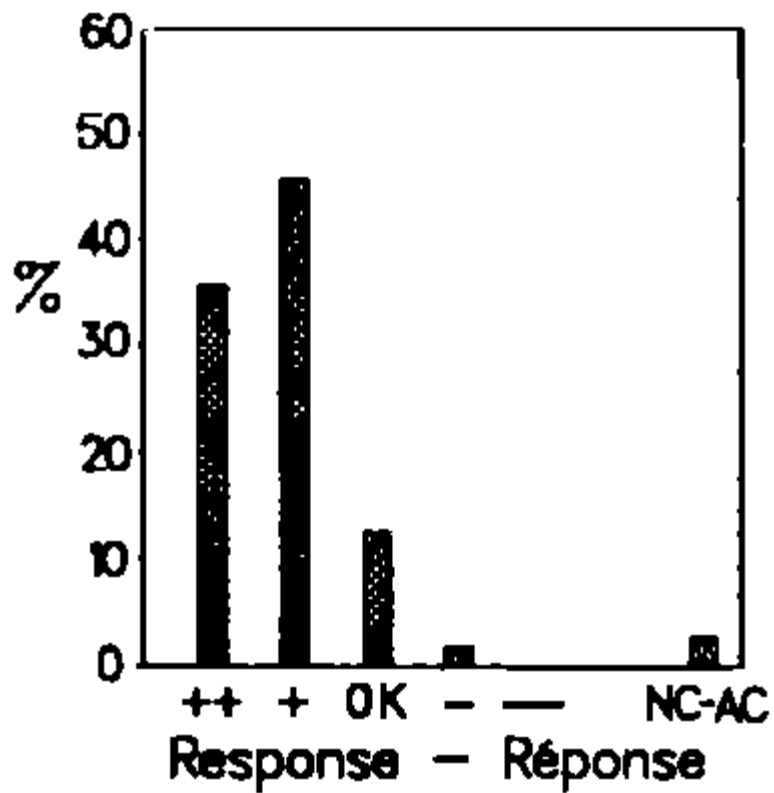


Question 27.

How would you rate the range of background of the participants?

Comment évaluez-vous le niveau de formation des participants?

Response 27 - Réponse 27

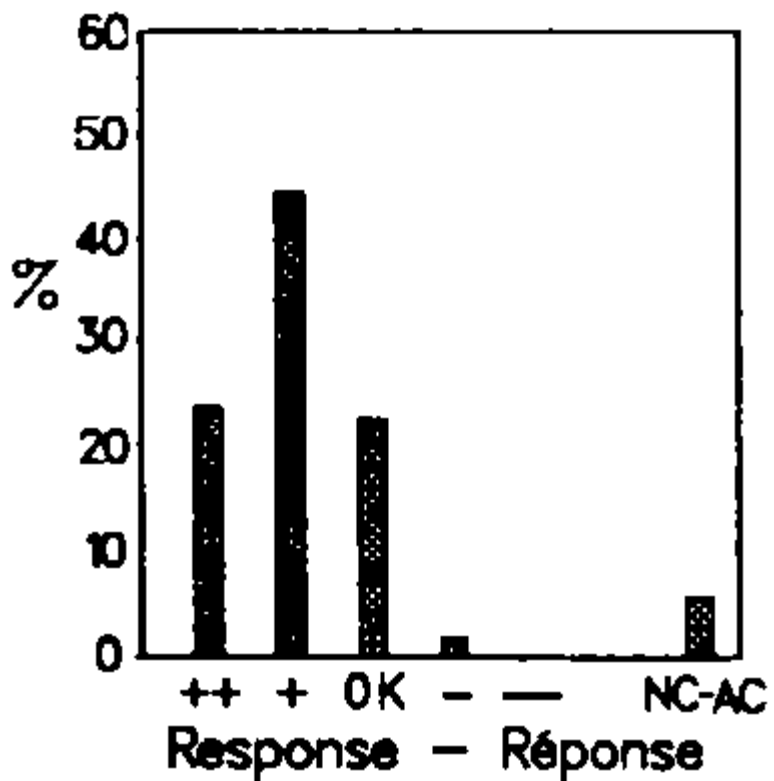


Question 28.

How would you rate the overall suitability of the participants?

Comment évaluez-vous l'adéquation générale des participants?

Response 28 - Réponse 28



Key		Légende	
++	Excellent, very useful, very good.	++	Excellent, très utile, très bon.
+	Above average, good, useful.	+	Au-dessus de la moyenne, bon, utile.
OK	Acceptable, reasonable, average.	OK	Acceptable, raisonnable, moyen.
-	Below average, poor, not particularly useful.	-	Au-dessous de la moyenne, médiocre, pas particulièrement utile.
- -	very poor, not useful.	- -	Très médiocre, pas utile.
NC	No comment. People who missed a session for any reason (e.g. late arrival, sickness, other engagements) were asked not to comment.	AC	Aucun commentaire. Les personnes n'ayant pas assisté à une session pour une raison quelconque (p.ex. arrivée tardive, maladie, autres engagements) ont été priées de s'abstenir de tout commentaire.

Evaluation de l'atelier

Document préparé par

P.H. Starkey et M.P. Starkey

Animal Traction Development, Reading, Royaume-Uni

Introduction

Pendant la session finale de l'Atelier des formulaires d'évaluation rédigés en français et en anglais ont été distribués à tous les participants présents. Ceux-ci ont été informés que l'évaluation serait anonyme et qu'ils avaient environ 20 minutes pour répondre aux questions. Les formulaires comportaient 30 questions à réponses fixes, dans lesquelles les participants étaient priés d'évaluer des aspects spécifiques de l'Atelier sur une échelle à cinq points. Les participants étaient également invités à ajouter des commentaires personnels pour clarifier ou compléter leurs réponses. Le formulaire comportait en outre sept questions à réponses libres demandant aux participants d'évaluer l'Atelier de façon plus générale, et de faire des suggestions pour l'organisation du prochain Atelier. La question finale "Avez-vous d'autres commentaires à faire?" était totalement libre, et les participants étaient invités à donner autant de feedback que possible, en utilisant au besoin le verso des formulaires si l'espace attribué était insuffisant.

Contenu technique (Q1-13)

Les résultats des 13 premières questions concernant le contenu technique sont présentés dans les histogrammes 1 à 13. De nombreux histogrammes reflètent une distribution normale avec une moyenne se situant entre "acceptable" et "bon". La visite sur le terrain fait l'objet d'une distribution bimodale, ce qui s'explique probablement par le fait que l'un des huit groupes a ressenti cette visite comme particulièrement frustrante du fait que des funérailles se déroulaient ce jour-là dans le village visité. Afin de permettre une comparaison approximative, l'échelle de cinq points a été convertie en une valeur moyenne, en attribuant les valeurs 1 à 5 aux lettres A à E. Sur cette base, l'activité ayant obtenu la meilleure appréciation d'ensemble était la discussion en petits groupes. Venaient ensuite l'allocution-programme, les visites sur le terrain, la présentation des rapports des petits groupes et la session de brève introduction des membres du réseau. Aucune activité n'avait une "moyenne" en dessous du point intermédiaire entre "acceptable" et "bon", mais celles qui ont obtenu le plus mauvais score sont la présentation de l'expérience sénégalaise, l'introduction aux visites sur le terrain et la discussion plénière libre l'avant-dernier jour de l'Atelier. D'après d'autres commentaires ajoutés sur les formulaires, les raisons du manque de satisfaction relatif à l'égard de ces activités semblent être les suivantes:

- la présentation de l'équipe sénégalaise n'avait pas fait l'objet d'une coordination préalable, et certaines personnes ont tenté de présenter un trop grand nombre d'informations compte tenu du temps alloué;
- en raison du dépassement du temps prévu pour les exposés sénégalais, il n'y a pas eu suffisamment de temps pour une introduction vraiment circonstanciée aux visites sur le terrain;

- la session plénière l'avant-dernier jour de l'Atelier n'a pas été suivie d'un débat vivant et critique, et le président de la session a laissé plusieurs participants parler trop longtemps.

Organisation et management (Q14-25)

Les réponses aux questions concernant la préparation et le management de l'Atelier, les services d'interprétariat et les facilités hôtelières sont présentées dans les histogrammes 15 à 25. (La question n° 14 était en fait une introduction aux questions suivantes, et ne demandait - et n'a donc reçu aucune réponse). Après comparaison des réponses aux questions 15 à 25, il s'est avéré que les questions ayant obtenu la moyenne la plus importante étaient celles concernant le contenu des communiqués d'information, la reproduction des documents et le publicité préalable de l'Atelier. Le score le plus bas (avec une moyenne équivalent approximativement à "acceptable") a été attribué aux services hôteliers, après quoi venait la qualité de la traduction simultanée. Les commentaires concernant l'hôtel indiquent que les principaux problèmes étaient le caractère répétitif des menus, le manque de ponctualité et la contamination des aliments. Les formulaires ne contenaient aucun complément d'information expliquant l'appréciation relativement médiocre du service d'interprétariat, et il n'apparaît donc pas clairement si la critique s'adresse principalement aux interprètes pris individuellement, ou à l'équipement, ou aux deux.

Participants (Q 26-28)

Les réponses aux questions concernant le niveau, la diversité et l'adéquation des participants sont présentées dans les histogrammes 26-28. Ces histogrammes ainsi que les "scores moyens" suggèrent que les participants ont été ressentis comme étant de manière générale de calibre approprié et dotés d'une expérience suffisante. Aucune personne n'a estimé que le nombre des participants était insuffisant, 56 personnes ont considéré le nombre de participants comme étant à peu près convenable, et quatre seulement auraient préféré que le nombre de participants soit moins importants. 50 réponses ont été données aux questions concernant les conditions qui devraient (ou non) être imposées lors du prochain Atelier afin de faire en sorte que le nombre et la qualité des participants soient appropriés. 11 participants ont émis l'avis que les conditions devraient être les mêmes que celles imposées pour le présent Atelier (à savoir engagement actif dans des activités concernant la traction animale, préparation obligatoire d'un exposé et nombre de participants limité par organisation et par pays). Plusieurs participants n'ont mentionné que l'une de ces trois conditions, à savoir engagement actif dans la traction animale (10), soumission et sélection de communications écrites (8) et un nombre limité de participants par organisation et par pays (3). D'autres suggestions ont été faites, dont les suivantes: réduction du champ d'action et des thèmes de travail (3), présentation des profils professionnels des participants (3), annonce de l'Atelier assez longtemps à l'avance et spécification du calibre et des compétences requis pour les participants (3), participation antérieure à une activité du réseau (2) et introduction de droits d'inscription (1). En outre, cinq personnes ont estimé qu'il ne devrait y avoir aucune condition particulière, et que tous ceux qui désirent participer devraient pouvoir le faire.

Questions à réponses libres

Trois questions à réponses libres demandaient aux participants leur opinion quant aux aspects les plus et les moins utiles de l'Atelier tout en les invitant à faire des suggestions d'amélioration.

Aspect le plus utile (Q 33)

Tous les participants sauf deux ont fourni une réponse sur l'élément le plus positif de l'Atelier. Etant donné que plusieurs personnes ont mentionné deux éléments, les chiffres qui suivent

se réfèrent au nombre effectif de citations (N = 96). Les réponses tournaient autour de huit aspects jugés particulièrement positifs, dont trois étaient nettement prédominants. Plus de la moitié des réponses (34) indiquaient la visite sur le terrain comme ayant constitué l'élément le plus utile. 18 personnes ont donné une réponse générale insinuant que l'échange d'informations, formel ou informel, avait été l'élément le plus précieux de l'Atelier. 15 participants ont cité les discussions en petits groupes comme ayant été extrêmement utiles. D'autres personnes ont fait référence aux exposés sur des thèmes particuliers (8), à la discussion de la visite sur le terrain (5), aux discussions libres (4) et au débat sur l'avenir du réseau (3). Trois participants ont simplement estimé que tout avait été utile.

Aspect le moins utile (Q 34)

Seulement la moitié des réponses (29) ont cité un aspect particulier de l'Atelier considéré comme ayant été le moins utile. Un quart des participants (16) ont ajouté un commentaire positif disant que tous les éléments de l'Atelier avaient été utiles. 16 autres participants ont laissé la question sans réponse. Quelques personnes ont noté plus d'un élément (nombre total de citations 34), mais aucun point particulier ne s'est clairement dégagé comme étant le moins utile. On a pu distinguer sept petits groupes de réponses, et de nombreuses citations uniques d'éléments du programme. Les aspects cités par plus d'une personne étaient les sessions plénières en général (5) et les discussions plénières (5), les exposés thématiques (3), les visites sur le terrain (3), les exposés présentés par l'équipe sénégalaise (3), la discussion plénière ayant fait suite aux présentations des petits groupes (2) et les discussions sur l'avenir du réseau (2). D'après ces réponses (et d'après les commentaires ajoutés par certains participants), il semblerait que certaines des discussions plénières libres ont été ressenties comme pesantes lorsque certaines personnes étaient autorisées à parler trop longtemps sans clairement définir leurs arguments. Sur la base des commentaires portés sur leurs formulaires, il y a lieu de préciser que les trois participants ayant considéré que la visite sur le terrain avait été l'aspect le moins utile de l'Atelier se trouvaient tous les trois dans le même groupe. Or, il s'agissait du groupe qui avait fait un très long voyage pour finalement constater que le village qu'ils devaient visiter était inaccessible pour la journée en raison de funérailles.

Améliorations (Q 35)

50 personnes ont répondu à la question de savoir comment l'Atelier pouvait être amélioré. Trois d'entre elles ont simplement fait des commentaires positifs suggérant que l'Atelier était bien tel qu'il était, tandis que 47 participants ont fourni un total de 66 suggestions pour l'amélioration de l'Atelier. De nombreux participants ont fait des suggestions très similaires, de sorte que l'on peut dégager deux groupes principaux de recommandations et plusieurs autres moins importants.

Quinze participants ont insisté sur le fait qu'il était important d'avoir des présidents sachant faire preuve de fermeté, à la fois pour garantir le déroulement de la session dans les temps prévus et pour empêcher les conférenciers et leurs interlocuteurs de dépasser le temps qui leur est alloué. Une autre suggestion en partie liée à celle-ci était le désir (noté par quatre personnes) d'avoir des débats plus animés, plus approfondis et plus rigoureux.

Le second groupe de recommandations proposait une structuration plus rigoureuse des exposés thématiques. Ceux-ci auraient pu être plus généraux ou plus spécifiques, mais en tout cas plus nettement différenciés et plus clairement groupés dans le programme. Quatre personnes ont considéré que le contenu technique des exposés thématiques aurait pu être amélioré en insistant plus fortement pour que les articles soient soumis et sélectionnés dans des délais plus brefs. Quatre personnes ont fait des suggestions pour une meilleure présentation de l'information par les conférenciers et une utilisation plus importante de supports visuels, y compris la vidéo.

Cinq participants ont suggéré que les visites sur le terrain soient effectuées dans des exploitations plus proches de la localité d'accueil de l'Atelier, et deux autres personnes ont estimé qu'il aurait été souhaitable de prévoir plus de temps dans le programme pour ces visites d'étude. Cinq personnes ont suggéré un programme moins exténuant. Quatre participants ont déclaré que l'Atelier aurait pu être amélioré en accordant plus de temps de rencontre à des groupes ayant des intérêts communs particuliers, ou en divisant les participants en quatre groupes qui auraient abordé chacun l'un des quatre thèmes de l'Atelier. Il y a également eu des suggestions proposant de prévoir moins de séances plénières (2), plus de séances plénières (1), plus d'occasions pour les participants de parler pendant la séance plénière (2), plus de temps pour des débats de groupe (1), l'Atelier aurait pu être plus long (2) ou plus court (2). D'autres commentaires individuels faisaient référence à la nécessité d'améliorer les activités socioculturelles proposées aux participants (2), d'exiger un engagement plus grand dans les organisations du réseau (1) et de prévoir un secrétariat particulier pour les conférenciers (1).

Suivi et autres commentaires

(Q36-39)

Toutes les personnes ayant rempli le formulaire d'évaluation pensent qu'il devrait y avoir un quatrième Atelier. 58 participants ont exprimé leur désir de venir au prochain Atelier, une personne ne désirait pas revenir et deux n'ont pas répondu à la question. La taille idéale de l'Atelier variait considérablement autour d'une moyenne d'environ 70. Les préférences peuvent être groupées dans les fourchettes suivantes: 30-49 (8), 50-69 (15), 70-89 (15), 90-119 (9) et aucune limite du nombre de participants (4).

Des suggestions pour le prochain Atelier ont été faites par 45 participants. Nombre des idées proposées reflétaient les commentaires faits en réponse aux autres questions du formulaire d'évaluation. Dix-neuf personnes ont suggéré que le prochain Atelier soit similaire à celui-ci, avec cependant certaines améliorations dont les suivantes: une organisation plus "rigoureuse" (1), des présidents de session plus fermes (3), des débats plus rigoureux et plus critiques (2), un usage plus important de films, maquettes et supports visuels (3). Plusieurs personnes ont insisté sur la valeur des contacts informels, en mentionnant les avantages d'un cadre organisationnel assez souple pour permettre la création d'un forum d'idées (2), et en exprimant le désir d'avoir un programme moins chargé et plus de temps pour des rencontres informelles (5), si possible avec la possibilité d'avoir recours à des interprètes (1). Une personne a suggéré que l'Atelier soit prolongé d'une journée, une autre qu'il soit d'une journée plus court. Deux personnes ont suggéré que plus de temps soit consacré à des voyages d'études sur le terrain, bien que d'après les commentaires de certains autres participants, il semble que tout temps supplémentaire disponible devrait être passé dans les villages et fermes plutôt qu'en déplacements. Il a été suggéré également que les annales du présent Atelier ainsi que des précédents soient distribuées, discutées et réexaminées avec soin avant le prochain Atelier (2). La planification, la publicité et les échanges de communications avec des participants potentiels devraient démarrer plus tôt (2), et les exposés devraient être soumis et examinés avant l'ouverture de l'Atelier (2). Deux personnes ont estimé que les groupes de discussion devraient aborder des thèmes techniques individuels. Il a été suggéré que le prochain Atelier se tienne dans un pays sahélien enclavé (2), dans un hôtel de meilleure qualité (1) ou moins cher (1), en juillet (1), février (1) ou pendant la saison des pluies (1).

Plusieurs suggestions ont été faites concernant des thèmes ou des sous-thèmes pour le prochain Atelier ou pour des ateliers spécialisés de moindre envergure. Parmi ces suggestions notons les suivantes:

- La traction animale en relation avec la lutte contre l'érosion (4);

- La traction animale dans le contexte de systèmes de production améliorés et intégrés (3);
- La traction animale et les besoins de formation (2);
- Aspects sociaux et économiques de l'utilisation de la traction animale;
- L'utilisation de la traction animale pour attelages, pompes et machines stationnaires (2);
- Systèmes et équipements d'attelage (harnais, etc.) (2);
- La femme et la traction animale (1);
- Coopération régionale pour la production d'équipements de traction animale (1);
- Diversification des politiques nationales de mécanisation (1);
- Santé et nutrition des animaux de trait (1);
- La traction animale au service du sarclage (1).

Sept participants ont clos leurs formulaires par une note de remerciements aux organisateurs.

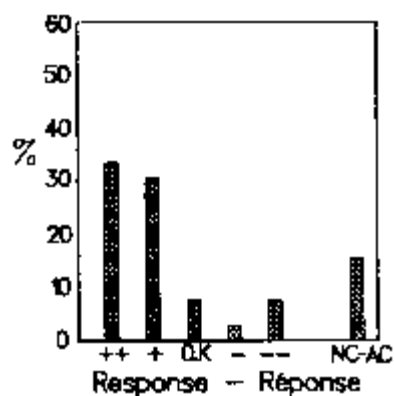
Conclusion

Le formulaire d'évaluation reflète une réaction d'ensemble très positive de la majorité des participants face au troisième Atelier régional sur la traction animale. Ceci apparaît dans le niveau d'utilité généralement élevé attribué aux divers éléments du programme (Q1-13), dans une nette propension des participants à identifier les aspects positifs plutôt que les aspects les moins utiles de l'Atelier (Q33-34), dans le nombre de commentaires spécifiques positifs (Q33-35, 39 et "Avez-vous d'autres commentaires à faire?") et dans le désir unanime d'un quatrième Atelier (Q36).

La majorité des participants ont trouvé la visite sur le terrain et les discussions ultérieures en petits groupes particulièrement utiles, bien que cette visite ait été frustrante pour l'un des groupes. Il n'y avait pas de consensus sur la question de savoir comment l'équilibre des éléments du programme pourrait être amélioré, mais dans la mesure où le fait de consacrer plus de temps à un élément impliquait qu'on en abrège un autre, il y a lieu de penser que le programme adopté constituait un compromis raisonnable entre les diverses préférences exprimées par les participants. Il est apparu de façon évidente qu'un certain nombre de participants étaient frustrés lorsque des personnes étaient autorisées à parler trop longuement ou lorsque les présidents n'encourageaient pas un débat critique. De la même façon, de nombreux participants étaient très satisfaits de la documentation de l'Atelier, et satisfaits de son organisation générale. De nombreux participants ont été déçus par certains services hôteliers, par le service d'interprétariat, et par des problèmes en rapport avec la reconfirmation des billets. La majorité des participants ont émis des suggestions et commentaires constructifs de nature à faciliter le travail des personnes chargées d'organiser les futures activités du réseau. Certaines des suggestions proposées étaient irrecevables (durée plus longue ou plus courte de l'Atelier ou éléments constitutifs de ce dernier), mais la plupart ont pu être utilement intégrés dans la planification d'un quatrième Atelier régional sur la traction animale.

Statutes of the West Africa animal traction network

*Horse being used to power a sugar cane crusher on a small farm in northern Nigeria.
(see paper by E. S. Gwani) (Photo: Paul Starkey)*



Section 1 name, goals, location

Article 1

The West Africa Animal Traction Network (WAATN) has been formed to bring together researchers, development workers and others involved in the introduction, intensification or diversification of the use of animal traction in West African farming systems.

Article 2

The objectives of WAATN are:

- To promote and strengthen cooperation between individuals, organizations and institutions involved in the use of animal traction in farming systems.
- To stimulate and promote the dissemination and exchange of information and experiences derived from research and development.
- To strengthen the capabilities of researchers and technical personnel involved in animal traction activities through appropriate training initiatives.
- To improve the coordination of animal traction research and development activities in the region.
- To provide assistance to members on technical matters relating to the planning, preparation, funding, implementation and evaluation of their animal traction research and development programmes.
- To organize appropriate liaison activities including biennial workshops, smaller seminars on specific technical themes, liaison meetings, study tours, training courses and professional visits.

Article 3

French and English will be the official languages of the Network; either language may be used for informal information exchange; whenever practicable both languages will be used at Network meetings and in Network publications.

Article 4

There will be no predetermined time limits to the life of the Network, unless these statutes are modified by the General Assembly (see Article 18).

Article 5

The official WAATN Secretariat will be based in a West African country. It will help to coordinate Network activities by liaising with West African members, relevant research and development institutions outside the region (such as the International Livestock Centre for Africa, ILCA, based in Ethiopia), with other research and development networks (such as the West Africa Farming Systems Research Network, WAFSRN, and the Association Euro-Africaine des Centres de Mécanisation Agricole, ACEMA) and with relevant aid donors and associate members. The Secretariat may cooperate with these other organizations in the production and dissemination of an animal traction bulletin.

Section 2: Composition of WAATN

Article 6

6.1 The Network will be open to all individuals and organizations interested in the Network objectives. There will be three categories of network members: West African members, Aid donor members and Associate members.

6.2 The West African members will comprise organizations and individuals concerned with the development of animal traction in the West African region, including West African government ministries, research and educational establishments, agricultural development projects, nongovernmental organizations, equipment manufacturers, international research centres and subregional organizations.

6.3 The aid donor members will include those donors, organizations and institutions that contribute financially or materially to WAATN

6.4 The associate members may be any interested individuals or organizations outside the West African region. Associate members are likely to include international and bilateral aid agencies, international and national agricultural research centres, universities, non-governmental organizations, development projects and complementary networks.

Section 3: The general assembly

Article 7

Members of WAATN will meet every two years in the biennial workshops to:

- discuss and adopt the report on the activities of WAATN;
- elect members of the steering committee.

Article 8

Only West African members have voting rights or may be elected to the West African Members' positions on the steering committee. Eligibility to vote may be restricted to

individuals and organizations that have paid any membership dues, annual contributions or workshop fee that may be imposed.

Section 4: Steering committee

Article 9

The steering committee will comprise:

- Six (6) elected West African members of WAATN;
- Two (2) representatives of international organizations concerned with animal traction research and development

The Network Coordinator and Network Technical Adviser will normally attend Steering Committee meetings and the Steering Committee may invite interested donor agencies or partner organizations to send representatives to its meetings.

Article 10

The steering committee meetings will be chaired by a chairman elected by the committee members.

Article 11

The steering committee will meet every year to:

- Implement the decisions taken by the General Assembly.
- Approve a programme of activities for the Network. Assign the responsibility to implement these programmes to the Network Coordinator and any other individuals/organizations.
- Together with the Network Coordinator prepare the themes and the modalities of the next biennial workshop.
- Review the activities and report of the Network Coordinator and to discuss and approve the budget of WAATN

Article 12

Steering committee members will be elected to serve for a period of two years, or until the General Assembly meets. Committee members can stand for re-election. When elections are held, the General Assembly should strive to ensure that as far as practicable an equitable geographical, linguistic and disciplinary balance is maintained on the committee. The General Assembly may also consider the advantages of continuity between the outgoing and incoming committee, the value of committee members being able to understand both Network languages and the undesirability of having two committee members from the same country.

Section 5: Network coordinator and technical adviser

Article 13

The Network Coordinator will be appointed by the steering committee. The post will be advertised internationally and during recruitment procedures, preference will be given to a suitably qualified West Africans. The terms of appointment of the Network Coordinator will be determined by the Steering Committee in liaison with potential funding agencies and partner organizations

Article 14

The role of the Network Coordinator will be:

- To implement the programmes and policies formulated by the Steering Committee and approved by the general assembly.
- To prepare the WAATN work programme and budget for submission to the Steering Committee.
- To prepare regular reports of WAATN activities.
- To liaise with donor agencies and partner institutions in order to secure the necessary funds for network programmes.
- To be responsible for the efficient management of WAATN funds, fulfilling the requirements of donor agencies for financial control procedures.
- To prepare annual statements of account for the Steering Committee and supporting aid donors.

Article 15

The Network Coordinator or the Steering Committee may request the services of a Technical Adviser to assist in the planning and implementation of network activities. The Technical Adviser will be a specialist in animal traction or will have specific expertise required by the Network Coordinator in order to implement WAATN activities.

Section 6: Resources

Article 16

WAATN resources or funds may come from:

- member financial support through membership fees and/or workshop fees (if these be recommended by the Steering Committee and approved by the General Assembly);
- other contributions from countries, organizations and individuals;
- specific project funds or grants from aid donors allocated to allow specific network activities or programmes.

The Steering Committee, or its designated representatives, may liaise with aid donors, partner organizations and financial institutions to establish a WAATN account. Network funds will be paid into the WAATN account with the knowledge of the Steering Committee and Network Coordinator.

Aid donors will be kept fully informed concerning the utilization of their funds.

Section 7: Other matters

Article 17

Internal regulations.

The modalities of the running of WAATN will be defined in a paper prepared by the Steering

Committee, or its designated representatives. This paper will take into account the administrative requirements of donor agencies and possible partner or host organizations. This document will be presented to the General Assembly for approval. Prior to this approval, this Steering Committee working paper, together with these Statutes, will be used as the basis for Network planning and organization.

Article 18

Modifications of the Statutes.

The Statutes can be modified by the general assembly at the request of the Steering Committee or at the request of at least two-thirds of the members of the General Assembly.

The proposed modifications should be presented as part of the agenda of a General Assembly meeting.

The modifications must be adopted by at least two-thirds of voting members of the General Assembly.

Les statuts du réseau Ouest Africain sur la traction animale

Titre 1 - Nom, objectif, localisation

Article 1

Le Réseau Africain sur la Traction Animale (ROATA) a été formé dans le but de réunir des chercheurs, agents de développement et autres personnes impliquées dans l'introduction, l'intensification ou la diversification de l'utilisation de la traction animale dans les systèmes de production ouest-africains.

Article 2

Les objectifs du Réseau sont les suivants:

- Promouvoir et renforcer la coopération entre les individus, organisations et institutions concernés par l'utilisation de la traction animale dans les systèmes de production agricole.
- Stimuler et promouvoir la diffusion et l'échange d'informations et d'expériences émanant de travaux de recherche et de développement
- Renforcer les compétences des chercheurs et agents techniques impliqués dans les activités de traction animale par des actions de formation appropriées.
- Améliorer la coordination des activités de recherche et de développement sur la traction animale dans la région.
- Prêter assistance aux membres du Réseau sur des questions techniques ayant trait à la planification, à la préparation, au financement, à la mise en oeuvre et à l'évaluation de leurs programmes de recherche et de développement sur la traction animale.
- Organiser des activités de liaison appropriées comprenant des ateliers biennaux, de petits séminaires sur des thèmes techniques particuliers, des rencontres de liaison, des voyages d'étude, des stages de formation et des visites professionnelles.

Article 3

Le français et l'anglais seront les langues officielles du Réseau; l'une ou l'autre de ces langues pourra être utilisée pour les échanges d'information informels; dans toute la mesure du possible, les deux langues seront utilisées dans les réunions et les publications du Réseau.

Article 4

Il n'y aura aucune durée prédéterminée pour la vie du Réseau, sauf si les statuts sont modifiés dans ce sens par l'assemblée générale (voir article 18).

Article 5

Le secrétariat officiel du ROATA sera sis dans un pays d'Afrique de l'Ouest. Il aidera à coordonner les activités du Réseau en restant en liaison avec les membres ouest-africains, avec les institutions de recherche et de développement concernées en dehors de la région (comme le Centre International pour l'Elevage en Afrique (CIPEA/ILCA), sis en Ethiopie), avec d'autres réseaux de recherche et de développement (comme le Réseau d'Etude des Systèmes de Production en Afrique de l'Ouest, RESPAO/WAFSRN, et l'Association Euro-Africaine des Centres de Mécanisation Agricole, ACEMA) ainsi qu'avec des organismes d'aide concernés et des membres associés. Le secrétariat pourra coopérer avec ces organisations ou d'autres pour la production et la diffusion d'un bulletin sur la traction animale.

Titre 2 - Composition du ROATA

Article 6

6.1 Le ROATA sera ouvert à tous les individus et organisations intéressés par les objectifs du Réseau. Il y aura trois catégories de membres: des membres ouest-africains, des membres donateurs et des membres associés.

6.2 Les membres ouest-africains comprendront des organisations et individus concernés par le développement de la traction animale dans la région ouest-africains, des établissements de recherche et d'enseignement, des projets de développement agricole, des organisations non-gouvernementales, des fabricants de matériels, des centres internationaux de recherche et des organisations subrégionales.

6.3 Les membres donateurs comprendront les organismes d'aide, organisations et institutions apportant Une contribution financière ou matérielle au ROATA.

6.4 Le statut de membre associé sera réservé à toute organisation ou individu intéressé ayant son domicile en dehors de la région ouest-africaine. Parmi eux figureront vraisemblablement des organismes d'aide internationaux et bilatéraux, des centres de recherche agricole internationaux et nationaux, des universités, des organisations non-gouvernementales, des projets de développement et des réseaux complémentaires.

Titre 3 - L'Assemblée générale

Article 7

Les membres du ROATA se rencontreront tous les deux ans dans le cadre d'Ateliers généraux afin:

- de discuter et d'adopter le rapport sur les activités du ROATA;
- d'élire les membres du comité de pilotage.

Article 8

Seules les membres ouest-africains ont un droit de vote ou peuvent être élus aux postes réservés aux membres ouest-africains dans le comité de pilotage. L'éligibilité peut être limitée aux individus et organisations ayant versé des droits d'adhésion, cotisations annuelles ou droits d'inscription à des Ateliers qui pourraient éventuellement être imposés.

Titre 4 - Comité de pilotage

Article 9

Le comité de pilotage comprendra:

- six (6) membres ouest-africains élus du ROATA;
- deux (2) représentants d'organisations internationales concernées par la recherche et le développement de la traction animale.

Le Coordinateur du Réseau ainsi que le Conseiller Technique du Réseau devront normalement assister aux réunions du comité de pilotage, et ce dernier peut inviter des organismes d'aide ou organisations partenaires intéressés à envoyer des représentants à ses réunions.

Article 10

Les réunions du comité de pilotage seront présidées par un président élu par les membres du comité.

Article 11

Le comité de pilotage se réunira chaque année pour:

- Mettre en oeuvre les décisions prises par l'assemblée générale.
- Approuver un programme d'activités pour le Réseau. Assigner au Coordinateur du Réseau et à d'autres individus/organisations la responsabilité de mettre en oeuvre ces programmes.
- Préparer, de concert avec le Coordinateur du Réseau les thèmes et les modalités du prochain Atelier Biennal du Réseau.
- Examiner les activités et le rapport du Coordinateur du Réseau et discuter et approuver le budget du ROATA.

Article 12

Les membres du comité de pilotage seront élus pour une période de deux ans, ou jusqu'à la réunion de l'assemblée générale. Les membres du comité peuvent être réélus. Lorsque des élections ont lieu, l'assemblée générale est aussi appelée à considérer les avantages d'une continuité entre le comité sortant et le nouveau comité, les membres du comité devant comprendre les deux langues officielles du Réseau et admettre l'inopportunité d'avoir deux membres du comité originaires d'un même pays.

Titre 5 - Coordinateur du Réseau

Article 13

Le Coordinateur du Réseau devra être désigné par le comité de pilotage. Le poste fera l'objet d'une annonce dans la presse internationale, et pendant les procédures de recrutement, la préférence sera donnée à un ressortissant ouest-africain possédant les qualifications requises. Les modalités de recrutement du Coordinateur du Réseau seront déterminées par le comité de pilotage en liaison avec des entités de financement potentielles et des organisations partenaires.

Article 14

Le rôle du Coordinateur du Réseau le suivant:

- Mettre en oeuvre les programmes et stratégies formulées par le comité de pilotage et approuvées par l'assemblée générale.

- Préparer le programme de travail et le budget du ROATA pour soumission au comité de pilotage.
- Préparer des rapports réguliers sur les activités du ROATA.
- Rester en liaison avec les organismes de soutien et institutions partenaires dans le but d'assurer le financement des programmes du Réseau.
- Assumer la responsabilité d'une gestion rationnelle des fonds du ROATA, tout en respectant les exigences des bailleurs de fonds en ce qui concerne les procédures de contrôle financier.
- Préparer des relevés de compte pour le comité de pilotage et les organismes de soutien.

Article 15

Le Coordinateur du Réseau ou le comité de pilotage peut faire appel aux services d'un Conseiller Technique pour aider à la planification et à la mise en oeuvre des activités du Réseau. Le Conseiller Technique devra avoir qualité de spécialiste en matière de traction animale ou être en mesure de présenter les expertises techniques exigées par le Coordinateur du Réseau pour la mise en oeuvre des activités du ROATA.

Titre 6 - Ressources

Article 16

Les ressources ou fonds du ROATA peuvent émaner:

- du support financier de membres sous la forme de cotisations et/ou de droits de participation aux congrès (si de tels droits sont recommandés par le comité de pilotage et approuvés par l'assemblée générale);
- d'autres contributions faites par des pays, organisations et particuliers;
- des fonds de projets spécifiques ou de prêts alloués par des entités de soutien pour permettre la mise en oeuvre d'activités ou de programmes déterminés au sein du Réseau.

Le comité de pilotage ou son représentant désigné peut se concerter avec des entités de soutien, des organisations partenaires et des institutions financières pour l'ouverture d'un compte du ROATA. Les fonds du Réseau seront versés sur le compte du ROATA à la connaissance du comité de pilotage et du Coordinateur du Réseau.

Les bailleurs de fonds seront intégralement informés sur l'utilisation de leurs fonds.

Titre 7 - Divers

Article 17

Règlementations internes

Les modalités de fonctionnement du ROATA seront définies dans un document préparé par le comité de pilotage, ou par son représentant désigné. Ce document prendra en considération les exigences administratives des entités donatrices et d'éventuelles organisations partenaires d'accu cil. Ce document sera présenté à l'assemblée générale pour approbation. Avant

approbation, ce document de travail du comité de pilotage sera, au même titre que les présents statuts, utilisé comme base pour la planification et l'organisation du Réseau.

Article 18

Modification des statuts

Les Statuts peuvent être modifiés par l'assemblée générale la demande du comité de pilotage ou à la demande d'au moins deux tiers des membres de l'assemblée générale.

Les modifications proposées doivent être présentées comme faisant partie de l'ordre du jour de la réunion de l'assemblée générale.

Les modifications doivent être adoptées par au moins deux tiers des membres votants de l'assemblée générale.

Keynote paper and overviews: animal traction experiences in West Africa and elsewhere

[Animal traction for agricultural development in West Africa: production, impact, profitability and constraints](#)

[Les projets de développement de la traction animale: contraintes liées à l'animal et voies d'intervention prioritaires](#)

[Effets dynamiques la traction animale dans les systèmes de production](#)

[Overcoming constraints to animal traction through a collaborative research network](#)

[La gestion de la carrière des bovins de traits](#)

[The impact of animal traction on women](#)

[Using science to understand the biological constraints that limit work animal productivity](#)

Animal power for production: weeding cowpeas with a single N'Dama ax during trials at Njala University College, Sierra Leone (Photo: Paul Starkey)



Animal traction for agricultural development in West Africa: production, impact, profitability and constraints

Keynote paper by

Paul Starkey

Technical Adviser, West Africa Animal Traction Network

Abstract

This paper gives a broad introduction to "animal traction for agricultural development" and the four workshop subthemes: production, impact, profitability and constraints. Much reference is made to information within previous network publications.

Animal traction can increase crop production through farm extensification and improved timeliness of plowing, seeding and weeding. Food production may increase despite emphasis on cash crops. Dual-purpose food-fodder crops are widely grown and groundnut hay is increasingly conserved. Various strategies are employed to capitalize on weight gains of draft cattle. With good management, female draft animals have high total production.

Animal traction adoption increases risk but reduces drudgery. Socio-economic costs and benefits vary between ages and genders. Both costs and benefits are shared through hire or loan arrangements. Animal traction is commonly found in areas with increased intensity of farming where there is deforestation, permanent monocropping, reduced species diversity and increased erosion. However there is not a cause-effect relationship between animal traction and environmental degradation. Animal traction encourages crop-livestock integration. Animal-drawn carts provide new marketing opportunities and facilitate the movement of goods, people, produce, water, crop residues and manures. All draft species are expanding their ranges southward. Oxen remain the dominant draft animals but donkeys and cows are increasingly employed.

The profitability and sustainability of animal traction depends on support services, including credit, implement supply and repair and animal health requirements. The informal private sector may provide support services once animal traction is established. Cotton companies have encouraged rapid adoption by providing long-term credit and a market outlet.

Constraints to animal traction may include lack of appropriate implements, limited capital and credit, insufficient animals, animal health problems, inadequate animal nutrition (quantity and/or quality), uncleared fields, farmer traditions, lack of technical knowledge, poor infrastructure and limited marketing possibilities. Most constraints can be overcome when other conditions are favourable and knowledge spreads quickly through informal channels. Human labour can constrain crop production and animal traction relieves bottlenecks by switching labour between seasons and household members, increasing or decreasing total requirements. National development policies and interventions by aid agencies may stimulate animal traction but sometimes constrain it.

There are numerous interactions between subthemes including profitability-production, profitability-impact and transport-manurefodder-production-profitability. The profitability-constraints interaction is crucial since solutions to constraints may appear when profits are

high.

Introduction

The overall theme of the workshop and this paper will be "Animal traction for agricultural development". The intention is to give a broadly-based introduction to the workshop theme and the subthemes in a way which will stimulate thoughts and discussion. This introductory approach will involve presenting many different examples so that each will have to be covered superficially. There is neither the time nor the intention to give a detailed consideration to any one of the subthemes. Opportunities for such detailed analyses will arise during the thematic presentations and the small-group discussions. Therefore this presentation is designed to give an overview of the workshop theme, with strong emphasis on experience that has been reported in the Network publications of the past three years.

The four broad and interrelated workshop subthemes were chosen by the Network Steering Committee to give the workshop presentations and small-group discussions a clear focus. This focusing of discussions was one of the recommendations of the previous animal traction workshop on "Animal power in farming systems", held in Sierra Leone in 1986. However the Committee recognized that the workshop themes would have to be broad, for since its inception, the Network has been based on interaction between professionals working in a wide range of different jobs and disciplines. Many other networks in the region are orientated to specific disciplines (such as the Association Euro-Africaine des Centres de Mécanisation Agricole, ACEMA, agricultural engineering network based in Cameroon) or to specific research themes (such as the West African Farming Systems Research Network, WAFSRN). The West Africa Animal Traction Network has been much more broadly-based than these, involving many different disciplines including specialists in agricultural engineering, animal health and husbandry, agronomy, agroforestry, economics, sociology, extension and other relevant fields. The Network has not been limited to the interests of researchers nor has it been limited to the needs of development projects; the Network has tried to assist the processes of agricultural development by bringing together many professionals working in research, education, development, planning, evaluation, extension, training and technical cooperation.

For these reasons the subthemes are extremely broad in their scope, and their potential ramifications, but nevertheless they should assist us to orientate our detailed discussions. The four subthemes are:

Animal power for **production**,
The **impact** of animal traction,
The **profitability** of animal traction,
Constraints to the use of animal traction.

One important objective of our discussions is simply the exchange of information among ourselves; it is likely that the benefits of this alone would justify all the time and money spent in getting us all here. Nevertheless it will be even more beneficial to ourselves, and also to our colleagues who are not here, if we can, by the end of the workshop, summarize our analyses of these themes and our conclusions in a form that can be published.

Animal power for production

Animal traction and crop yields

Animal traction may assist farmers to increase the total production of their crops. One of the clearest ways in which this is achieved is through increases in area cultivated. There is very often a correlation between farm size and the ownership of draft animals, although this does not *necessarily* mean that the animals are the *cause* of the large areas of cultivation; it may be

that the farmers that have big farms are the ones wealthy enough to use draft animals, so that draft animals may be the *result* of large farms. This latter hypothesis linking animal traction to land- and resource-rich farmers was supported by data collected in Sierra Leone (Gboku, 1988) but not in Burkina Faso (McIntire, 1983). Surveys that record farm areas before and after the adoption of draft animals tend to indicate that where land is available, farmers will cultivate more land when they have draft animals, so that total yield per farm increases (Barrett *et al.*, 1982; Allagnat and Koroma, 1984; Panin, 1986; Francis, 1988; Westneat, Klutse and Amegbeto, 1988). In some cases there may be a drop in yields per unit area, as farmers tend to farm more extensively rather than intensively (Francis, 1988).

Animal traction is often associated with higher crop yields than those obtained by hoe-farming (Sargent, Lichte, Matlon and Bloom, 1981). However this may not necessarily be a direct effect of the tillage for the yield increase may be due to factors associated with, but not caused by, the working animals. For example farmers that have adopted work oxen may be more likely to use fertilizers than other farmers. Panin (1986) found that a significant increase in total crop yield of maize, millet, groundnuts and beans was associated with ridge formation using oxen. Timeliness of plowing, seeding and weeding may well improve with animal traction, and lead to yield increases. Weed control may be improved by plowing and mechanical weeding (Starkey, 1981), which may have a positive effect on yields. On-station research has led to the development of comprehensive technological packages, using oxen as power sources, which, if adopted could provide significant benefits in terms of improved yields (Bansal, Klaij and Serafini, 1988; Jutzi, Anderson and Astatke, 1988).

Farmers generally **optimize** rather than **maximize** their cropping systems, and may prefer **guaranteed** medium yields to potentially high, but unreliable yields. Optimizing strategies affect all aspects of animal traction, including seeder technology. Well-regulated animal-drawn seeders may be able to plant at optimum depths, so producing higher yields; on the other hand poorly regulated seeders may lead to very uneven results, and lower yields. Hand planting may lead to great variation in planting depth; this is unlikely to result in high yields, but total crop failure is also unlikely. In Southern Mali, some farmers who own draft animals and seeders still seed some of their crops by hand, using long ropes to mark the lines: these hand-planted areas require greater human labour to seed, but are easier to weed since the lines are always straight (Starkey, 1988d).

Crop yields may be affected by special techniques such as tied ridging. Joining ridges to form a grid of mounds and hollows can assist in soil and water conservation particularly in those semi-arid regions that have 400-700 mm of annual rainfall. Large yield effects attributable to tied-ridging (made with hoes or animal-drawn implements) have been demonstrated on research stations. Several designs of animal-drawn ridge-tiers have been developed and tested in Nigeria in the 1960s (Stokes, 1963; ITDG, undated) and The Gambia in the 1970s (Matthews and Pullen, 1974). One recent prototype ridge-tier developed by ICRISAT researchers is based on a ridger with a large eccentric ground wheel that changes the working depth cyclically and so creates very gradual ties; the other developed by researchers from IITA and SAFGRAD has four blades arranged at right angles, and the operator trips the blade to allow it to rotate by 90°, so depositing the soil and forming a ridge (Wright and Rodriguez, 1986). To date the uptake of animal-drawn ridge-tiers has been negligible, and so production effects (if any) of such implements at village level cannot be reliably estimated.

In much of West Africa, weeding is a major constraint to agricultural production and line-planting followed by early or regular inter-row weeding with draft animals may improve yield per unit of labour and unit of area. The timing and positioning of fertilizer application can also be crucial, and at the last animal traction workshop details were provided of a system being recommended for animal traction users in Togo (Lekezime, 1988).

Production of different crops

Animal traction may lead to changes in the crop mix, and therefore may have differential effects on crop production. Animal traction has often been promoted in West Africa for monocropping, in areas where inter-cropping was traditional. It has been suggested that animal traction leads to increased production of cash crops, such as cotton, to the detriment of food crops such as maize. However some surveys have not found marked differences in crop mix associated with animal traction (Barrett *et al.*, 1982; McIntire, 1983; Panin, 1986; Francis, 1988). Increased production of cash crops does not necessarily imply lower production of food crops. In the cotton zones in West Africa, where animal traction has been successfully promoted by cotton companies, food grain production has increased. It is thought that grain production benefits not only from animal power for cultivation, but also from the residual effects of fertilizer applied to cotton crops (Deveze and Levaray, 1988). Nevertheless should a major change in crop mix be associated with animal traction, this could well affect food production and the local economy, with significantly different affects on the various members of farm households.

Fodder production and conservation

Draft animals are often in poor condition at the end of the dry season, and many extension programmes have recommended that farmers grow and conserve fodder for their draft animals. On-station trials have demonstrated the potential for growing forage legumes and pasture grasses, but, to date, the production of single-purpose fodder crops at farm-level in West Africa has been minimal. In southern Mali, small quantities of forage cowpeas have been grown, because this was made a condition of credit allocation (Sangaré, Ladrette, Mungroop and Berthé, 1988). Even in this case there has been a tendency to make this a dual-purpose crop, with a small harvest for human consumption (Starkey, 1988d).

In contrast to the situation with single-purpose fodders, dual-purpose food-fodder crops are widely grown, and the conservation of groundnut hay and cowpea hay has increased markedly in recent years. In Senegal, it is common to see large quantities of groundnut hay being transported on lorries for sale to people operating horse carts in the towns. The stover from maize, sorghum and millet is also increasingly stocked, but not to the same extent as leguminous crops (Ready, 1988).

In some cases it is argued that the limiting factor is not the production of the fodder, but its conservation. Successful production of cut hay is very difficult in lowland tropical areas, and leaving standing hay or forage legumes in a "fodder bank" involves considerable risk of loss to other animals or fire. Small-scale silage production has not proved popular, partly because it is labour-intensive during the crop-growing season. The gathering of residues is generally labour-intensive at a less critical time, after the harvest, and requires no significant investment prior to this time. However if there has been investment in an animal-drawn cart, this greatly increases the ease with which bulky residues can be collected and stored.

Alley farming has been proposed as a means of combining the cultivation of forage trees with the growing of food crops. Trials in the humid zone of Nigeria involving such agroforestry and the feeding of small ruminants have demonstrated the feasibility of the system. In this case simple crop production in association with leguminous trees appeared more profitable than mixed farming (Sumberg, McIntire, Okali and Atta-Krah, 1987). It seems that it has yet to be demonstrated that small farmers can profitably use draft animals within integrated alley farming systems.

Meat production

Draft cattle increase in weight during their working lives and this represents significant meat production. The use of work oxen reduces the common practice of slaughtering young male animals when only one or two years old and therefore leads to larger carcasses. In one

illustration of the potential effect of this at national level, it was estimated that should one quarter of male animals be used as work oxen, production of beef in Sierra Leone could increase 10% (Starkey, 1981). Lhoste (1987) discussed some of the different strategies that farmers have adopted to benefit from the gain. As animals increase most in weight during the early years of work, overall weight gains are generally maximised if animals are replaced after a short number of seasons. Rapid turnover is the strategy employed in some villages in northern Nigeria, where young bulls are bought from reproductive herds, worked for one season, fattened and then sold. On the other hand maximum weights of individual animals are achieved only after several seasons of work, and keeping animals for this long also allows farmers to benefit from having the same well-trained animals for many years. Some farmers in the Guinea savanna zone of Nigeria adopt this strategy (Otchere, Ahmed, Olorunju and Kallah, 1988) as do farmers in Lower Casamance, Senegal (Ndiamé, 1988a and 1988b). If draft animals are kept for many years, they become old and start to lose weight. Nevertheless some farmers in Guinea employ this strategy, arguing that after working together for several seasons their animals had become their friends, and it would be unthinkable to sacrifice such friendship merely for meat production (Bangura, Allagnat and Starkey, 1983).

If reproductive cows are used for traction, animal production levels can be high as the animals produce work, milk, calves and eventually meat. Successful cow traction requires a high level of management to ensure that the cows stay in good condition, work at the right time and also rear healthy calves (Mashers *et al.*, 1985). In Sine Saloum, Senegal, about 25% of the farmers now use draft cows (Lhoste, 1987) and cows are also being increasingly used in Cameroon (SODECOTON, 1986).

The impact of animal traction

Quality of life

Animal traction may well have a direct impact on the quality of life, by reducing drudgery. Working with draft animals as they cultivate, transport goods, grind or draw water may be tiring, but it is seldom as bad as the manual alternative. Many farmers would also add that their animals provide them with a valuable form of friendship that improves their life. This benefit is seldom discussed in West Africa, but it can be best appreciated when an apparently unsentimental farmer shows signs of regret or even grief when a well-used draft animal is sold or dies.

Impact on farming systems

Animal traction is associated with the tendency to move from bush-fallow cultivation, involving mixed cropping in partially-cleared areas still containing stumps, to permanent systems, in which single crops are grown in cleared fields. It has already been noted that animal traction may lead to extensification, with larger farm areas being less intensively managed. Although it has been suggested that changes in overall crop mix may be small, farmers may well put an emphasis on those crops most likely to yield cash revenues.

One of the more notable ways animal traction affects farming systems is through the integration of crop and livestock enterprises. The traditional separation of livestock rearing and crop production found in some African countries can become socially divisive and environmentally unsound as population and land pressures increase. Animal traction allows nutrients to be recycled and soil fertility to be maintained through the use of animal dung, green manure and composting techniques. It is also claimed that farmers learn important animal husbandry techniques when they start working closely with draft animals. It may well be that the attitudes and skills learned in this way may be applied to other livestock enterprises, with benefits for the animals, farmers and rural economy.

Impact on risk

In early stages of adoption, animal traction increases risk. The risk of animal mortality is particularly important for farmers who were not animal owners, and who therefore purchased animals using savings or credit. Such people are often unused to animal husbandry and yet have committed themselves to a major investment. Animal mortality rates in some areas of introduction have been high, with figures of 18%, 25%, 25%, 40% and 40% respectively reported for particular schemes in Cameroon, Burkina Faso, Sierra Leone, Malawi and Mali (Wagner and Munzinger, 1982; Bangura, 1988; Imboden, Starkey and Goe, 1983; Starkey, 1985b; Reddy, 1988). In some cases the mortality risk has been exacerbated by development projects using animals not adapted to the local conditions. Even in areas where draft animals are in regular use, wastage rates of 3-10% can be experienced through disease, accidents (e.g. broken limbs, eye damage, poison, bloat, snakes, lightning) or theft. Farmers sometimes try to reduce risk through their choice of animal: in tsetse-infested areas trypanotolerant cattle are often chosen. Despite low power output, small-sized animals may sometimes be preferred, since they are individually cheap and so of limited capital risk (Starkey, 1985c). In The Gambia donkeys have been seen to have a much lower risk of theft than cattle (donkey meat has no value there), even though the risk of mortality is greater. In western Sudan, promotion of the use of camels for draft purposes was suspended after the risk of theft became unacceptable, and attention turned to using draft cattle and donkeys. Some credit schemes (including some in Burkina Faso and Togo) have had animal insurance built into the cost of credit, but verification of insurance claims has often proved difficult.

In a recent study of animal-drawn wheeled toolcarriers, the importance of risk in implement design was discussed (Starkey, 1988b). Wheeled toolcarriers have a range of attachments that allow them to be used as plows, harrows, seeders, cultivators and carts. In such multi-purpose implements, in which many functions are ascribed to one common part, a single breakage of a critical part (or even a puncture in the case of some toolcarriers) can prevent all functions from being fulfilled until the repair is made. Furthermore the relative complexity of toolcarriers, and the need to change between functions, makes breakages more likely than would be the case with single-purpose implements. A range of single-purpose implements involves lower risk since the breakage of any one tool should not prevent the other implements from being used.

Impact of farmer preferences

In common with most aspects of life, animal traction both benefits from, and suffers from, longstanding traditional preferences and the vagaries of more rapidly changing "fashions". Animals often have prestige status unrelated to their working abilities, so that one sickly horse may have higher social status than a pair of strong oxen. In some countries and communities the colours of animals and implements may be very important, influencing decisions relating to adoption, even though it is unlikely that these factors would influence performance. Such preferences that appear illogical *may* have a technical justification that is not immediately apparent to an outsider. Nevertheless farmer prejudice can be as important as farmer judgement, when it comes to selecting animals, implements, harnesses or management regimes. In such circumstances any reduction in possible technical efficiency may have to be set against the pleasure associated with the choice, since "fashion" may sometimes be viewed as a social benefit of animal traction.

Impact on different ages and genders

The social costs and benefits of animal traction vary considerably between people of different ages and genders in farm households. Men and children usually train the animals, work with them and herd them. These people have the initial problems associated with first use of animals and area expansion, but may later benefit from easier and more fulfilling work. In

some communities men consider it appropriate to cultivate land for the crops usually grown by women: in others they do not. Women and children often have the task of weeding and harvesting, and their work may be increased if cultivated areas are expanded. Children often tend draft animals and because of this their educational prospects can suffer, either due to limited school attendance or due to fatigue when school is combined with looking after animals. In one small survey in Sierra Leone, it was found that children of draft animal owners were less likely to attend primary school (Allagnat and Koroma, 1984). On the other hand the general correlation between draft animals and wealth might make it easier for animal-owners to afford secondary school fees.

In West Africa most of the direct economic costs and benefits of animal traction (relevant capital and recurrent expenditure, the cost of credit and the income from hiring and harvests) are controlled by males. There are certainly examples of women owning draft animals and being given credit through banks or projects. Participants at the last workshop visited one group of women in Sierra Leone who own oxen (Starkey and Ndiamé, 1988), but these are exceptions to the general picture. When women have access to the use of draft animals it is often through informal exchange or hire arrangements (Gboku, 1988). All farmers (men or women) who hire in draft animals inevitably suffer the uncertainty of dependency, but there appears little evidence to suggest that this dependency is any worse than other systems of obtaining external assistance (such as hiring labour teams). If women themselves adopt draft animals their economic dependency on men may be greatly diminished: and if women start to use animals for transport, whole new areas for marketing, trade and hire may be opened up.

The adoption of animal traction (as with most investments in agricultural development) tends to increase income differences between farmers within villages. However the benefits of animal traction are often shared through hire or loan arrangements: depending on village relationships these can range from close cooperation to financial exploitation, although the scope for exploitation is severely limited by the low resources of small farmers and the availability of alternative human power. The hiring-in farmers are unlikely to benefit from the draft animals at the optimal time (for then they will be working on the owner's land) but also they do not have to bear the management costs and risks of owning the animals.

In some parts of West Africa, animal traction has been introduced through communal ownership, often encouraged by governments or aid agencies. Participants at the last workshop visited some such schemes in Sierra Leone (Starkey and Ndiamé, 1988). While there have been examples of successful village associations for animal traction, many have experienced major social and organizational problems associated with conflicting interests for access during the crucial working hours and responsibility for maintaining the animals at other times (Kanu, 1988). With individual ownership it is clear who is responsible for both the costs and the benefits of animal management. One of the costs is grazing supervision, and if this is not carried out with dedication the animal may suffer from insufficient food, accident or theft: alternatively growing crops can be eaten, causing much social conflict and expense. In one survey in Sierra Leone a quarter of farmers reported that they had to pay out significant sums in compensation as a result of the alleged misbehaviour of their work oxen (Corbel, 1988).

Impact of animal transport

The use of animals for transport provides numerous opportunities for social and economic benefits including:

- reduced drudgery for personal transport;
- enhanced possibilities for collecting and distributing harvests, water, building materials, timber, farm implements and other goods;

- increased marketing opportunities for farm produce;
- greater ease of utilizing crop residues, composts and manures.

About 300,000 animal-drawn carts are employed in West Africa, and in some countries, including Senegal and Mali, the number of carts in use has increased greatly in recent years (Havard and Faye, 1988; Zerbo and Kantao, 1988). The importance of carts to the agricultural sector is much greater than absolute numbers imply since carts (unlike plows) are used throughout the year.

Around towns animal-drawn vehicles can supplement farm income or even provide a full-time livelihood. An interesting example comes from Malawi where one farmer who adopted work oxen for cultivation subsequently purchased a cart and started hiring it out: this was so profitable that he concentrated on being a transporter, using hired manual labour on his farm rather than his work oxen. Similar examples can be seen in West African countries: animals used for peri-urban transport are often high-value animals, such as horses. Local marketing arrangements for feeds such as groundnut hay have spontaneously developed in countries such as Senegal, The Gambia and Mali and farmers often sell conserved feed to transport entrepreneurs rather than feeding it all to their own draft animals.

The pattern of adoption of cart technology in Africa as a whole is very uneven. In Sahelian countries, relatively high-cost steel-framed carts fitted with roller-bearings and pneumatic tyres have proved very popular. Attempts to develop cheaper carts in southern and eastern Africa have seldom been very successful. In Ethiopia, a country with numerous draft and pack animals, there are very few carts in the rural areas. In Madagascar on the other hand, there are few pack animals but professionally-operated wooden carts with large, wooden spoked wheels play an important role in the rural economy, and well-used cart tracks scar the highlands.

While carts are relatively complex and expensive, simple wooden sledges can be made by selecting a naturally occurring fork of a tree or by joining two wooden beams in the form of a V. Such sledges are seldom seen in West Africa, but they are used in several areas of eastern and southern Africa and Madagascar. They have the advantages of being cheap and simple to make and maintain and they can be used on tracks unsuitable for carts. However they tend to accelerate erosion by leaving rutted tracks, often only passable by other sledges, which become water courses during heavy rains. In some countries, including Lesotho and Zimbabwe, the dangers caused to the environment by sledges has led them to be officially discouraged and even banned.

Camels are used for packing in the countries bordering the Sahara but other pack animals such as donkeys, horses or cattle are not common in West Africa, except where they are used by traditional pastoralists and transhumant groups. Spencer (1988) argued that pack transport should have a high chance of success in West African farming systems, since investment in equipment is minimal. However there has been very little recent adoption of this form of transport in West Africa, and the situation remains very different from Ethiopia, where pack donkeys, horses and mules are widely employed.

Impact on the environment

Animal traction is associated with increased farming intensity, deforestation and permanent cultivation, although animal traction is not the cause of this process. One World Bank study considered that population pressure in Africa was causing farming systems to gradually evolve from shifting forest-fallow cultivation to annual cropping in destumped fields (Pingali *et al.*, 1987). Animal traction was considered a part of this progression. Farmers destump their land for plowing when farming with short bush-fallows starts to give low returns. At this point, it is

argued, the cost of land preparation and weed control using traditional techniques becomes excessive.

Permanent cultivation in the absence of soil conservation techniques and the replacement of nutrients can lead to increased erosion. In this way, animal traction may be associated with increased erosion, but not in a cause-and-effect relationship: poor farming practices can lead to erosion whether human, animals or tractors are used. In southern Mali some heavily-eroded fields have never been cultivated with draft animals, but because the majority of the land is now tilled with oxen, most erosion is on animal-tilled fields.

Permanent cropping and monocropping lead to reduced ecological diversity, and fewer species of native plants and animals, whether they be trees, shrubs, medicinal plants, wild mammals or insects. This depletion of the environment and reduced ecological stability is also associated with the adoption of animal traction technology, but again the association is not cause-and-effect, but linked effects of intensified agriculture. Increases in the local population of large animals can lead to pasture degradation, and one of the reasons for retaining animals may be for work. Where watering places are few, such as in areas of the Sahel, in Botswana and in southern Mozambique, regular trampling along paths in the vicinity of water holes can cause serious erosion problems. Again the association with animal traction is indirect, and there is no suggestion that animal traction *per se* causes pasture degradation and erosion.

Impact on animal populations

Oxen (castrated bulls) remain the dominant draft animals in West Africa. This is not surprising since cattle have a very wide geographic range, cattle herds invariably produce more males than are needed for reproduction and oxen are excellent draft animals. When relatively small numbers of draft animals are used in an area and where heavy draft work is required oxen seem to be the obvious choice of draft animal, and few farmers seriously consider other options. In some areas such as Northern Nigeria uncastrated males (bulls) are used for work (Otchere *et al.*, 1988). In Sine Saloum in Senegal cows (females) are increasingly being worked, and Reh and Horst (1982) reported that N'Dama cows used for draft purposes actually had higher reproductive characteristics than similar cows kept in traditional herds. This was attributed to the fact that the better husbandry associated with draft animals, more than compensated for the stresses imposed by the work. Elsewhere in the world, female animals are often used where a high proportion of all large animals are worked and where it takes significant human or feed resources to maintain an animal during the year (Mathers *et al.*, 1985). In Bangladesh about 30% of the draft animals are females (Mettrick and James, 1981). In Egypt, with a long tradition of animal traction, most draft animals are working cows, serviced by artificial insemination. In Indonesia, where farming is often extremely intensive, the great majority of working animals, whether cattle or buffaloes are females.

In general the oxen used in West Africa are those found locally, although the stratified nature of cattle production means that cattle in local markets may well have come from herds in more northerly range lands. In countries where work oxen come from small local herds, some unintentional negative selection for size may be taking place. The "best" males that seem large and strong are selected for work, and so are castrated and are therefore unable to breed. Thus the breeding bulls may be genetically inferior in terms of body size and conformation, giving rise to worries over the "shrinking Mashona beast" in Zimbabwe (Tembo and Elliot, 1987). Similar trends associated with castration for work have been observed in the Philippines and Indonesia, but this is less likely to occur in Sahelian countries where the large reproductive herds are not controlled by crop farmers.

Horses have a very limited geographical range in Africa and they are not very hardy. They are often expensive, as a result of their high prestige value, their suitability for transport and their relatively low reproductive efficiency and survival rate. They are thus seldom used for

agriculture in West Africa, with the very notable exception of west-central Senegal where they are widely used to pull cultivation tines, seeders, weeders and groundnut lifters. Participants at this workshop will be able to observe many horses at work during the field visits.

Donkeys have a slightly greater range than horses, and generally have better rates of reproduction and survival. They are well-suited for pack transport and for pulling carts in relatively flat areas: however they do not have great tractive power, and so their use for pulling plows is very limited. Nevertheless with the development of implements and techniques for low-draft tine cultivation, together with changing ecological conditions, donkeys are increasingly employed for cultivation in West Africa.

Camels are used mainly as pack animals in the countries bordering the Sahara desert. Small numbers are also used for land cultivation in semi-arid areas in Mali, Burkina Faso, Niger and Nigeria. It appears that the use of camels for land preparation in West Africa is increasing, although absolute numbers in use are still low (Blench, 1987; Arrachart, 1988).

In recent years, the geographical ranges of working camels, horses, donkeys, zebu and taurines have been expanding southward in West Africa. This appears to be due to the changing climate, and the reduction of the tsetse fly challenge. Many farmers in southern Senegal, The Gambia, southern Mali and western Burkina Faso, who until a few years ago used only taurine cattle, have recently changed to the large Zebu animals for plowing. Many have also switched from ox-carts to donkey carts. These changes do not seem to have been attributable to extension policies, but rather to the increased chances of survival of zebus and donkeys in places where mortality rates for such species used to be unacceptably high.

Attempts to introduce exotic species or breeds for draft work in West Africa have, as yet, had negligible impact (Starkey, 1985a). In Senegal, a recent programme has started to assess the use of draft buffaloes in the north of the country (Roosenberg, 1988). Draft buffaloes are also being tested in Tanzania. Past schemes to use buffaloes in sub-Saharan Africa have been disappointing (Cockrill, 1977). In terms of animal traction impact, no buffalo scheme is likely to have a significant influence on animal populations during the present century. This is not a question of being either optimistic or pessimistic about current initiatives, for it is much too early to know whether buffaloes can survive, work and reproduce under village conditions in Senegal and Tanzania, and whether they will prove to be socially acceptable and economically appropriate. Whatever the success of the pilot schemes, the sheer practicalities of buffalo reproduction would mean that it would take many, many years to build the numbers of working buffaloes into the hundreds, let alone the thousands.

Impact of alternative applications

There are several alternative applications of animal power which may have significant impact at a local level. These include animal-powered mills, animal-powered water-raising systems and the use of draft animals for timber extraction. None of these technologies is widely used in West Africa. At the last workshop participants saw some prototype mills and gears in use by an institution in Sierra Leone (Koroma and Boie, 1988) and during the current workshop some participants will see further prototype systems in use in villages in Senegal. Participants will be able to judge for themselves what impact these installations are having on the quality of life of the villagers. They will also be able to consider whether the animal-powered mills and pumps are technically and economically sustainable and what might be the constraints to the much wider adoption of this technology.

Profitability of animal traction

Economic assessments

It has often proved difficult to assess the economic impact of animal traction at village level.

Some people (including Starkey, 1981) have produced economic models based on economic and labour data derived from on-station studies. The relevance of such data can be questioned, since animal size, condition and training, implement adjustment, soil conditions and operator motivation on research stations can be very different from those prevailing in nearby villages. Even if data from village studies are used, they are not necessarily reliable, since this depends on the method of collection. Farmers may intentionally or unintentionally over- or underestimate figures and enumerators have been known to filter farmer responses or even make up answers.

Animal traction cannot easily be assessed in isolation from the rest of the farm or village economy, and some form of standard units are required. The use of monetary units appears unwise when inflation is rife, currencies are unstable, much of small-farm economy is based on non-monetary transactions or when there are dual legal and black-market economies. For example at the last workshop detailed information was provided on the economics of using animal traction in Sierra Leone (Corbel, 1988; Bell and Kemp, 1988). It is only two years since that workshop, but a combination of local inflation, shortages of foreign exchange and black-marketeering during this period have greatly diminished the relevance of all the figures in these papers that were expressed in Leones, the local currency. The use of other units such as grain-equivalents (Jahnke, 1982) necessitates so many assumptions that reality becomes easily lost.

To ensure observed trends are not spurious, economic information has to be collected over a period of time, preferably several seasons. Clearly there is no such thing as an "average" year, and disruptions due to exceptional rain, drought, pests, epidemics, elections and bereavements are part of "normal" village life, however "exceptional" they may seem. However with large variations in social, economic and environmental conditions between farmers and years, together with gradual economic evolution, changing project/government interventions and other confounding factors, it becomes extremely difficult to produce accurate economic models of animal traction use on a small farm.

There have been examples of apparently "unprofitable" technologies spreading and "profitable" technologies being rejected: the difference in "profitability" being mainly a function of the assumptions made by economists. Reddy (1988) discussed several shortcomings of animal traction economic models in the Sahel, arguing that economists had overestimated the opportunity cost of human labour for herding. It is difficult to ascribe opportunity costs to the labour required by, or saved with, animal traction, particularly when it causes shifts in the time and category of labour. Quite small amounts of time saved by adults during crucial labour-bottleneck cultivation periods may have to be "paid for" by much longer periods of child labour, most of which will be required during slacker periods of the year. Reddy also noted economists had tended to underestimate the severity of initial cash-flow problems.

Starkey (1988b) noted that many economic models were produced to illustrate the profitability of adopting animal-drawn wheeled toolcarriers, but they convinced donor agencies rather than farmers. It seems increasingly realised that in the recent past there has often existed a large discrepancy between the economic perceptions of farmers and those of conventional project economists (Sargent *et al.*, 1981; Reddy, 1988; Bordet, Lhoste, Le Moigne and Le Thiec, 1988; Starkey, 1988b).

Sources of profit

A major contribution to the profitability of animal traction comes from the final sale of draft animals which normally increase in weight during their working lives. As noted when discussing production, different strategies have been adopted to capitalize on the gain. Profits are generally maximised if there is a rapid turnover, but involves greater training or lower training standards. The more sentimental farmers keep their animals until they are old,

allowing social benefits to override economic considerations. Cow traction systems can be very profitable. Reproductively active working cows require higher management and more food but the production of valuable calves, and possibly some milk offtake, more than compensates for this. (Starkey, 1981; Lhoste, 1987; Bangura *et al.*, 1983; Mathers *et al.*, 1985).

Credit and back up services

The profitability and sustainability of animal traction at farm level depends on the availability of a variety of backup services, such as credit, implement supply and repair, animal health requisites. In West Africa, these have often been provided by government funded institutions, projects and extension services. However some or all of these services can be provided by the private sector. In some countries, formal commercial enterprises such as private workshops, drug and chemical companies and commercial banks have been involved in supplying services. More commonly the informal commercial sector has been involved, with the services of traditional or modern blacksmiths, cart makers and repairers, itinerant spare-part traders, animal herbalists, local money lenders and so forth.

Both formal and informal enterprises depend on adequate markets for their services, and are unlikely to be active at low levels of animal traction adoption. As adoption increases, so services are supplied, making further adoption easier. A visit to a local market in Sine Saloun, Senegal, or southern Mali clearly illustrates how private traders make it easy for farmers to purchase implement spares, once the market has been established. This has implications for policy makers, for in areas of new adoption it may be sensible to concentrate resources in order to establish a critical mass of animal traction users in an area so that local private-sector support services can be viable.

Marketing organizations, including cotton companies, have been largely responsible for the rapid adoption of animal traction observed in southern Mali and northern Côte d'Ivoire. They have generally provided credit, as well as a vital market outlet. Credit is particularly important since animal traction is a long-term investment that has to be afforded in the short term. Several studies, including that of Barrett *et al.*, 1982, have illustrated that there may be negative cash flows during the initial years of adoption, and without favourable credit, such economic hurdles may be insurmountable. New markets may also facilitate animal traction adoption. In Nigeria the pattern of adoption has been heavily influenced by the presence of roads, and the marketing opportunities they represent (Blench, 1987).

Constraints to animal traction

Implements

Lack of appropriate implements can be an important constraint to the use of animal traction and farmers have sometimes found it difficult or impossible to obtain *suitable* equipment (Harouna and Imboden, 1988; Gifford, 1988). In most West African countries there are factories or workshops capable of producing steel plows, cultivators and other animal-drawn implements. Indeed since most workshops are theoretically capable of producing more implements than the national demand warrants, there is an overall regional overcapacity for the production of animal-drawn implements. This overcapacity is seldom obvious as most workshops are heavily constrained by limited capital availability, unreliable infrastructure (electricity, fuel etc.) or lack of raw materials. COBEMAG (Coopérative Béninoise de Matériel Agricole) in Benin, Rolako Centre in Sierra Leone, SMECMA (Société Malienne d'Etude et de Construction de Matériel Agricole) in Mali and USOA (Usine des Outillages Agricoles) in Guinea are just some examples of workshops constrained in this way. Poor marketing channels exacerbate the situation, so that farmers may complain of lack of implement supply at the same time as workshops complain of lack of market demand. In some cases the

problem is due to implement quality rather than quantity: farmers are only offered equipment of poor standard or inappropriate design and consequently do not purchase them. For example, farmers in Tanzania wanted to purchase conventional mouldboard plows, but the local factory at Mbeya only produced unpopular, wooden-beamed plows: the farmers considered lack of implements was a constraint, while the factory pointed to unsold stocks.

Lack of spare parts can also be a constraint, although it is seldom a critical one. At this moment there are many implements in the region lying unused, waiting for a new share, wheel or tine. However perhaps more remarkable are the numbers of implements still in operation after many years, despite lack of spare parts. At the last workshop, participants visited farmers in Sierra Leone who had kept their implements in use for over thirty years without access to manufactured spare parts (Starkey, 1981; Starkey and Ndiame, 1988).

Poor implement adjustment causes unnecessary work for animals and farmers in many countries in West Africa. The lack of knowledge or inadequate training responsible for poor use of implements reduces the overall efficiency of animal traction use. While this is clearly important, it is unlikely to be a primary constraint to animal traction, although in extreme cases the difficulties experienced can lead to the abandonment of this technology.

Harnessing

Several people have suggested that harnessing is a major constraint (Smith, 1981; Vietmeyer, 1982; Micuta, 1985). Different people have strongly advocated the use of head/horn yokes, withers/shoulders yokes, collars, breast-bands, single yokes or double yokes (Gryseels *et al.*, 1984; Micuta, 1985; Ramaswamy, 1985; Dibbits, 1986; Conroy, 1988). In each case it has been argued that other systems are inefficient. Some participants at this workshop are strongly in favour of one particular harnessing system, and there may be some valuable opportunities to consider harnessing issues in the workshop discussion groups.

In West Africa the present adoption position is quite clear, oxen are yoked with double withers yokes or double head yokes (the latter mainly in the more humid zones where humpless, taurine cattle are common) and donkeys and horses are harnessed with breastbands. Collars and single yokes are rare or absent. It could be argued that harnessing is not a primary constraint, since the existing yoking systems (when used correctly) do allow animal traction to be used for agricultural development. Nevertheless it could be a secondary constraint and animal traction might be made more efficient, and/or more comfortable for both animals and farmers if harnessing were "improved", either by different designs or by better attachment of existing designs.

Human labour

Human labour can be a critical constraint in farming, and animal traction may ease or exacerbate this. The labour bottleneck of cultivation may be lessened if draft animals are used, although the overall effect may be labour-switching rather than labour-saving. For example, draft animals may save adult males valuable time at critical cultivation periods, but this may have to be "paid for" by children supervising the draft animals as they graze throughout the year. Farm households that do not have sufficient labour to manage draft animals throughout the year may be unable to adopt animal traction (Westneat, Klutse and Amegbeto, 1988a and 1988b). Stumping fields to allow the use of animal-drawn plows itself requires much labour, and in some areas this may be a critical constraint to adoption (Reynolds, 1988).

It can be surprising to see how many people are involved in plowing in West Africa. Two to four people are often employed: one (usually an adult or strong youth) handling the plow, one guiding the animals, and one or two (often children) encouraging or beating the animals. In

Ethiopia and most Asian countries it is rare to see more than one person working with a team of animals. It is interesting to try to identify specific reasons for this, rather than merely ascribing it to generations of experience. For example, where one person is used to control the animals, implements often have long-poles, and this may give the person plowing greater control over the animals than when a traction chain is employed. It is not suggested that this simple fact explains all the differences in labour use, but it may be one contributing factor. Another explanation was given by a farmer in The Gambia: if animals are well-trained they are easily stolen, but if they are kept relatively wild, people will be scared to steal them. Thus work oxen are kept wild, and three to four people are needed during the short plowing season. Donkeys on the other hand are well-trained because no one steals donkeys, as their meat has no value. In areas where this argument holds little sway, it may simply be that it is not worth farmers investing their time in training when animals are used for such a small time during the year. Where animals are regularly used for transport, training standards are high, and it is common for only one person to supervise an ox-cart.

Capital and credit

It is well known that lack of capital or credit can be a critical constraint to agricultural development, and the adoption of animal traction can be highly dependent on the availability of these resources. The market cost of oxen, cultivation implements and carts in West Africa is high relative to average farm incomes. In areas of low animal traction adoption, few crop farmers have both sufficient savings and also the confidence in animal traction to purchase animals and implements without assistance. In such cases the provision of credit has often led to rapid adoption, as occurred following credit schemes provided by cotton development or marketing companies in Mali, Togo, Benin, Cameroun and Côte d'Ivoire. In such cases there were packages of inputs besides credit, but the loans were considered to be particularly crucial. When there were major changes to the system for providing credit to small farmers in Senegal in the early 1980s, the market for new animal-drawn implements almost completely disappeared, and the SISCOMA (Société Industrielle Sénégalaise de Constructions Mécaniques et de Matériels Agricoles) implement factory went bankrupt (Havard and Faye, 1988).

Environment and infrastructure

In forest areas, the presence of trees and stumps constitute a major constraint to animal traction. However this constraint gradually "disappears" as population and land pressures increase and as the time required for land preparation and weeding under forest-fallow cultivations systems increases. A stage is reached where farmers find more worthwhile to remove the stumps and start plowing with oxen, than to continue with short-fallow rotations using hand labour (Pingali *et al.*, 1987). Similarly increases in farm prices or access to new markets may make it worthwhile for farmers to overcome the environmental constraints. At the last workshop in Sierra Leone, participants who visited villages considered poor infrastructure to be a major problem and concluded that repairs to bridges, the opening of new roads and the development of the crop marketing system would help overcome the existing constraints to animal traction (Starkey and Ndiame, 1988).

In forest areas, animal disease, notably trypanosomiasis, may act as a constraint to the use of draft animals. In more arid areas, the provision of water can be a constraint, and animals may have to walk long distances to watersources. High temperatures and large quantities of direct solar radiation may exacerbate water shortage, and cause animals to stop work as their body temperatures rise.

Many environmental constraints are genuine, but can be overcome if other conditions are favourable. For example people wanting to show that animal traction is not universally applicable may refer to mountainous areas of Africa and state that animal traction could never

be appropriate there. While their conclusion may indeed be correct, this would be due to a wide range of socioeconomic, edaphic and infrastructural reasons, and not simply the topography. In Nepal and Indonesia, draft oxen are integral components of the farming systems in very mountainous areas, and they successfully plow tiny terraces on steep slopes (Starkey and Apetofia, 1986). Even the constraints of mountains can be overcome if the returns are adequate.

Animals

The limited availability of animals can be a serious constraint to the employment of draft animal power in some areas. In the humid and sub-humid zones of West and central Africa, there are very few cattle, and projects in southwestern Burkina Faso, Liberia, the south of Mali, southern Sierra Leone, central Togo and eastern Zaire have all reported animal supply as a serious constraint (Apetofia, 1988). Elsewhere civil unrest or wars can restrict animal availability, and reports from southern Mozambique and central Angola have indicated that farmers already using work oxen are having difficulty in purchasing replacement animals.

The problem of animal health is often linked to that of availability. Some very high mortality rates (10-25% in bad seasons) have been recorded for draft animals in areas of Burkina Faso, Cameroun, Malawi, Nigeria and Sierra Leone. Such mortality has often occurred when animals were not readily available locally so that they were brought in from surrounding areas. In one study of the "plow line" in Nigeria, attempts were made to identify the main reasons why draft cattle were used to the north of this line, but not to the south. Although no single reason stood out as paramount, poor animal health was certainly a major constraint in the transitional zone (Blench, 1987).

The range of horses and donkeys in West Africa is severely limited by disease constraints, and they seldom thrive in the zones infested with tsetse fly. The range of Zebu cattle extends further, but in zones heavily infested with tsetse fly, Zebu cattle succumb to trypanosomiasis and other diseases, and the only the trypanotolerant taurine cattle seem to thrive. There have been suggestions that trypanotolerance may break down if animals are worked, but trials carried out in Liberia (and reported at the last networkshop) demonstrated the N'Dama's ability to thrive in areas of tsetse challenge despite a regime of work (Ravindran, 1988). The success of N'Dama cattle as working animals in The Gambia, Guinea, Sierra Leone and elsewhere also suggests that tsetse challenge may not be a crucial constraint.

Nutrition

Inadequate animal nutrition is often cited as a major constraint to the use of animal traction (Le Thiec, 1988; Sangaré *et al.*, 1988; Otchere *et al.*, 1988). Animals are expected to cultivate fields at the beginning of the rainy season. This is the very time of the year when they are in poorest condition, following the inevitable weight losses of the dry season. The seriousness of the constraint is seen most dramatically in drought years, when large numbers of animals may die of starvation. Nevertheless recent research has confirmed the observation that even when they are in poor condition and losing weight, animals can continue to work quite satisfactorily (Abiye Astatke, Reed and Butterworth, 1986). Furthermore it has been observed that farmers may know how to improve the condition of their animals, but choose not to. For example, farmers in Ethiopia may sell hay for money, even when their own animals are in poor condition (Goe, 1987). Similarly farmers in The Gambia and Senegal may sell groundnut hay to commercial transporters, rather than feeding it all to their own animals. These observations suggest that even though nutrition is a constraint, it is not always a limiting factor. It may be that overall farm profitability is limiting, and this discourages farmers from investing in the nutritional status of their working animals. In almost all extension manuals it is recommended that farmers should feed supplements to their animals prior to, and during, working periods. This is seldom done in West Africa, although the feeding of groundnut hay is increasing

(Otchere *et al.*, 1988; Sangaré *et al.*, 1988; Reddy, 1988). In some areas of Zimbabwe farmers feed their animals groundnut hay, maize bran and even maize flour prior to the working period: it is not clear whether this reflects an efficient extension programme, high grazing pressure, or high returns from early plowing.

It seems there is uncertainty as to the extent to which poor animal nutrition is a direct constraint. There is also controversy as to the best strategies for making optimal use of available feed resources during the farming year, and the value of strategic supplementation. However there is certainly no doubt that there is much room for improvement in the quantity and/or quality of feedstuffs generally made available to draft animals, through grazing, browsing, forage conservation or supplementation. Low-cost methods to improve nutrition, such as the improved stockage of crop residues, seem most likely to be adopted (Ready, 1988).

Social constraints

In areas where animal traction is still a highly innovative technology, it is common to hear someone argue that the technology is appropriate to one tribal group, but not another. Thus one farmer watching a plowing competition in Sierra Leone explained how amazed he was to hear plowmen giving orders to animals in the local tribal language: he had naturally assumed the oxen would only have understood Fulani, the language of the local cattle herders. This illustrates the type of sociological or psychological constraint that may have to be overcome if animal traction is to diffuse into an area. Nevertheless, while social traditions are obviously important, many examples from different parts of Africa show how quickly animal traction can spread, if it is found to be profitable. For example, in Zaire two cooperating projects had broadly similar problems of farmers being totally unfamiliar with cattle husbandry and draft animal technology. Progress in both projects was slow until farmers in one area started to benefit from increasing maize prices as traders carried grain to a growing town. In the villages with access to greater market opportunities animal traction adoption was higher. There was no suggestion that the social (or technical) constraints were any less, but in the area of higher economic profitability the constraints were more rapidly overcome (Starkey, 1984).

Apart from social traditions, farmers may simply be unaware of animal traction options. For example, it has been claimed that farmers in The Gambia and southern Sierra Leone may be unaware of technology that is suitable for employing oxen in rice swamps (Jarju, Sarr and Marong, 1988; Leaman, 1988). Nevertheless knowledge can spread very quickly, within areas where animal traction technology is technically and economically appropriate. An interesting example of this comes from The Gambia, where prior to 1955 there was virtually no use of draft animals for crop cultivation. Through a very structured extension programme based on ox-training centres, animal traction was successfully introduced into most Gambian villages between 1955 and 1975. However while the extension services were promoting the use of yoked pairs of oxen, an alternative, and technically very different, draft animal technology based on single-harnessed donkeys was diffusing informally from Senegal. By 1988 more donkeys than oxen were being used in The Gambia, as farmers adopted scarifying tines and seeders (with low-power requirements) rather than the ridgers and plows first promoted by the extension services. Thus through the two processes of formal extension and informal diffusion, major changes in farming technology were rapidly adopted, as animal traction became a normal part of farming systems in The Gambia in the period of about one generation (Starkey, 1988c).

Theft of animals, or fear of this, can effect animal traction users, and this has been cited as a social constraint in parts of The Gambia, Nigeria, Sierra Leone and Sudan. In The Gambia, one reason given for using donkeys rather than oxen was reduced risk of theft with donkeys. In some countries draft animals give prestige to their owners, but they may also cause jealousy and friction within communities. In extreme cases this may lead to the loss of animals

through theft, poison or "witchcraft". In more minor cases, ox-owners may have to pay compensation for genuine or alleged damage to crops, buildings or people (Corbel, 1988). In some countries horses are prestigious, oxen are intermediate and owners of donkeys may be laughed at (although such traditions may rapidly change where their technical benefits are demonstrated). Farmers' distinct preferences for particular animals, harnessing systems, implements type and colours and cultivation practices may be founded in longstanding technical assessments, or they may simply represent a form of "fashion". In either case sensitivity is required when dealing with such social "constraints", however ephemeral they may appear.

National policies

National development policies can represent either an impetus to animal traction, or they can act as a major constraint: interventions at national level can greatly influence decisions at farm-level. In extreme cases animal traction is actively discouraged by governments. This is the case in present-day Egypt, where the policy is that the forage consumed by working animals could be better used for milk production. More often animal traction has merely been neglected. In several African countries, tractorization policies were actively pursued in the 1960s and 1970s and by providing heavily subsidized tractor-hire services, governments made it economically undesirable to use draft animals. Participants at the last workshop visited the Rolako Ox Centre in Sierra Leone. This had been established with Chinese assistance, as a Ministry of Agriculture mechanization centre. From the outset animal traction was a part of the programme, but it was neglected as long as there were subsidized tractors and power tillers available. Only when the tractors had finally broken down did farmers and ministry officials become interested in the animal traction option.

Although there have been major advances in the "image" of animal traction in Africa in recent years, some senior officials and politicians still tend to think of it as an outmoded, old-fashioned technology, or as one Sierra Leonean put it "a U-turn back to the stone age" (Starkey, 1986). Thus animal traction has sometimes been neglected in the allocation of resources for the provision of national services such as credit, extension, research and training. Occasionally national policies may make it very difficult for the private sector to provide support for animal traction. For example customs tariffs may be applied to raw steel, while manufactured agricultural implements can be imported duty-free. This has put local manufacturers at a competitive disadvantage compared with importers, making it difficult for local workshops to manufacture implements and develop systems of rapid farmer-producer feedback.

Aid policies

Aid donors and international institutions are naturally very sensitive to any suggestion that their policies can sometimes act as constraints to development. Nevertheless donor-funded activities can adversely affect the development of animal traction, and it has even been suggested that one of the biggest constraints to the success of one donor-assisted programme is another donor-assisted programme! For example just as animal traction is developing in an area, with farmers hiring out their animals to their neighbours, another donor may provide tractors to allow a subsidized tractor-hire scheme to start, so reducing the attraction of animal traction. Similarly, implement workshops established by one donor may find their market has been flooded by imported implements provided by another donor. Now it can be argued that such problems are really the fault of the host governments, who have to approve all donor-supported interventions. This is true, but all those involved in development planning know how much influence and pressure is exerted by donors. Coordination between different aid agencies within countries is important, and the situation does seem to be improving.

Donors generally tie their expenditure to products made in the donor country so British-funded projects generally make use of British ox plows, Dutch-funded projects use Dutch plows, French-funded projects use French implements, EEC-funded projects tend to use implements made in the EEC and FAO-funded projects usually supply Italian plows, whenever Italian funds are used. Such arrangements are not necessarily bad, but farmers are seldom consulted about it.

Donors naturally have a strong sense of self-interest, that is not merely linked to product purchases. One reason why animal traction has been neglected, is that donors have often been promoting their own makes of tractors. One reason why animal traction is now being supported is that animal traction is photogenic, and looks well in publicity brochures. Donors are very keen to report the "success" of their programmes, and publicise the value of the "improved technology" that their funding has created, be it implements, harnessing systems or sustainable farming systems. To illustrate just how far such publicity (and sometimes propaganda) can go, one can look at the thirty-year history of animal-drawn wheeled toolcarriers, implements that were "perfected yet rejected". It seems that everyone in the world who was aware of these implements thought they were successful and had been widely adopted by farmers somewhere, even though this had never been the case (Starkey, 1988b).

When donors provide funds they often dictate how they can be spent. The organizers of the workshop experienced this. One donor wanted this workshop to accept a disproportionately high number of people from "its own" projects. Another wanted to make its funding conditional on that donor having the right to approve all workshop communications and proceedings. (Fortunately both donors accepted that since the Network is an independent West African organization, with multi-donor support, such conditions were inappropriate). In order to obtain sponsorship to participate at this workshop, affiliation to a donor-assisted project often proved more important than professional merits and needs.

Expatriates working in donor-assisted projects in Africa found it very easy to attend the workshop, followed by the direct counterparts of expatriates. Other African staff working in donor-assisted projects, and those working in ministries or universities in Africa and elsewhere found it much more difficult, but thanks to multi-donor support, all suitable participants were sponsored.

Clearly we must not bite the hand that feeds us. This workshop and the information exchange of the animal traction network would not be possible without donor support, and we are very grateful to them. Various donors, aid agencies and international institutions have been invaluable in their support for animal traction in Africa. Nevertheless our gratitude should not censor our debate or blind us to problems where they exist. Where the policies and activities of aid agencies are detrimental to the development of animal traction, this should be openly discussed.

Interactions between subthemes

One of the clear points to emerge from this introduction to the four subthemes is how much interaction there is between them. High economic profitability may encourage additional production while high production may increase overall profits. Similarly interactions occur with low profits and low production. High or low animal traction profitability may be reflected in environmental impact, further investment in the technology or to changes in the general social and economic costs and benefits to different members of the farm households. Higher standards of living may lead to greater educational prospects for children, leading in turn to less available labour on the farm with possible consequences for draft animal herding and farm production (Phillip, Abalu and Ingawa, 1988).

Perhaps the most interesting interaction is that between profitability and constraints. Clearly

constraints limit profits, but of equal importance is the observation that constraints may cease to be constraints if the system is basically profitable. Social traditions that inhibit animal traction adoption seem to be rapidly overcome if the system is profitable. Farmers can start to feed their animals well if they think it is economically justified (as it often is when animals are used for transport). The problem of tyre punctures is a genuine constraint to animal-drawn carts, but one that can be overcome: it is clear that punctures can be repaired in villages if it is economically (a bush taxi) or socially (a prestige moped) necessary. Farmers (or traders) may travel long distances to obtain suitable animals, drugs, implements or spare parts if it seems worth their while; if not, they will sit back and cite the lack of these as major constraints. This links in with one of the conclusions of the first West Africa Animal Traction Workshop in Togo in 1985: where the technology is profitable, many "essential services" can be provided by the farmers themselves and the formal or informal private sectors. Projects may help to establish or speed up local processes and help remove constraints, but if the fundamental precondition of basic socioeconomic profitability is not met, the impact of projects will be limited (Poats *et al.*, 1985).

Another interesting interaction that has been stressed is that between transport, production, manure use, fodder conservation and overall profitability. If farm incomes or credit facilities allow the purchase of a cart, it becomes much easier for farmers to collect and stock animal fodder and to make use of manures. This should improve animal condition and animal training (possibly enhancing operational timeliness), increase production and increase farm incomes.

Role of the workshop

People may recall that the principal objective of this workshop is "to bring together a wide range of people of various disciplines who are involved in work relating to the introduction, diversification or intensification of the use of animal power in West Africa in order to stimulate the exchange of information and experiences". We have already succeeded in bringing different people together, and circulating the papers they have prepared. These contain many and varied experiences. What is now needed is some detailed discussion of these experiences and rigorous analyses. We would like to find what are the commonalities and what are the exceptions. In this way we hope to learn both general and specific lessons that should improve the value of all our work in the coming years.

The workshop will give all participants the opportunity to give networking announcements or capsule reports to stimulate information exchange, but the number of plenary presentations of papers on the workshop themes will be very limited. This is in order that we can hear something of the animal traction experiences in Senegal and then travel to villages in small groups for discussions with farmers. Much of the subsequent discussion and analysis will take place in small groups. At the last workshop in Sierra Leone the discussions with farmers and in small groups were considered the most valuable aspect of the workshop, and it is hoped that this workshop will also provide a setting for intense, profound and profitable discussions.

A major objective of this workshop is to discuss and plan the future organization and activities network. The network needs to be formally established. We need to specify what is actually wanted of the network. It is also necessary to plan what can realistically be achieved, given the available resources of individual people's time and the expected support of various organizations and donors. Following this workshop, network development will depend on specific actions rather than rhetoric and well-meaning resolutions. If the network is to develop, it will be because of our own efforts, in which case we will be supported by others. If the people at this workshop do not take any initiative, no one else is likely to.

Conclusion

This presentation has attempted to introduce some of the themes that will be the subject of our

discussions during the coming days. There will be many other important topics to add to the ones briefly mentioned here. This workshop presents a unique opportunity for honest exchange of actual experiences, good and bad, "successes" and "failures", between workshop participants themselves and between participants and some of the farmers of Senegal. It also allows us to critically but constructively assess well-proven and innovative ideas and techniques being employed or proposed in Senegal and in the other countries represented here. However the workshop is merely a temporary framework, and whether the long-term objectives are fulfilled will depend on the ability of us, the participants, to make maximal use of this opportunity. We have all made a considerable effort to come here together, let us now work together to ensure that, through this workshop, we make a significant contribution to the use of animal traction for agricultural development in West Africa, and elsewhere.

Résumé

Cette communication est une introduction générale à la traction animale au service du développement agricole, et d quatre thèmes du séminaire: production, impact, rentabilité et contraintes. De nombreuses références renvoient le lecteur à des publications ultérieures du Réseau. La traction animale peut augmenter la production agricole par extension des surfaces cultivées, amélioration du calendrier cultural et des temps de travaux (labour, semis, désherbage). Les productions vivrières peuvent être augmentées même si les cultures de rente demeurent l'activité prioritaire. Les cultures associant une plante fourragère sont très répandues et la paille d'arachide est de plus en plus conservée. La présence d'un marché de la viande introduit de nouvelles opportunités commerciales et influence les méthodes de gestion de la carrière des animaux de trait. Une bonne gestion permet d'intégrer les animaux de trait femelles à toutes les activités de production. L'adoption de la traction animale augmente le niveau de risque, mais réduit la pénibilité des travaux. Les avantages et les coûts socio-économiques de la traction animale varient en fonction de l'âge et du sexe des membres de l'unité de production. Le prêt et la location des équipements contribuent à distribuer les avantages et les coûts de la traction animale entre les membres de la communauté. La traction animale est fréquemment rencontrée dans des environnements d'intensification des cultures, de déforestation, de monoculture permanente, de réduction de la diversité des espèces, et d'une certaine augmentation de l'érosion. Néanmoins, il n'y a pas de relation de cause d effet entre l'utilisation de la traction animale et la dégradation de l'environnement. La culture attelée stimule l'intégration agriculture-élevage. Les charrettes attelées favorisent de nouvelles initiatives commerciales et la circulation des marchandises, personnes, produits, eau, résidus de récoltes, engrais divers. Les boeufs de trait prédominent, mais les ânes et les vaches sont de plus en plus employés. Toutes les espèces d'animaux de trait ont tendance à s'étendre géographiquement vers le sud.

Le maintien et la rentabilité de la traction animale dépendent des programmes de crédit, de l'approvisionnement en équipements, des services de réparation et des services de soins vétérinaires. Une fois la traction animale établie, ces services de soutien peuvent être pris en charge par le secteur privé. Les programmes de crédit à long terme et les filières commerciales des sociétés cotonnières ont favorisé l'adoption rapide de la culture attelée. Les contraintes au développement de la traction animale peuvent inclure: manque d'équipements adaptés, problèmes de santé des animaux, malnutrition des animaux (quantité et/ou qualité), défrichage et essouchage des champs, pratiques paysannes traditionnelles, manque de connaissances techniques, faiblesse des infrastructures, débouchés commerciaux limités. La plupart des contraintes peuvent être résolues si les autres conditions au développement sont satisfaites et si les connaissances techniques circulent rapidement. La main-d'œuvre peut constituer une contrainte dans certaines situations. La traction animale élimine les goulots d'étranglement en redistribuant les travaux entre les saisons et les membres de l'unité de production, diminuant ou augmentant les besoins globaux. Les stratégies de développement

nationales et les interventions des organismes de développement peuvent contribuer au développement de la traction animale, mais elles peuvent aussi constituer une contrainte. Les interactions entre les différents thèmes du séminaire sont nombreuses. Elles incluent rentabilité-production, profitabilité-impact, transport-engrais-fourrage-production-profitabilité. L'interaction entre rentabilité et contraintes est primordiale, le niveau de profit constituant un excellent indicateur de résolution des contraintes.

References

Abiye Astatke, Reed J.D. and Butterworth, M.H. 1986. The effect of diet restriction on work performance and weight loss of local Zebu and Friesian x Boran crossbred oxen. ILCA Bulletin 23: 11-14. (E,F).

Allagnat P. and Koroma B. 1984. Socio-economic survey of the use of ox traction in the Mabole Valley, Bombali District. Sierra Leone Work Oxen Project and Association Française des Volontaires du Progrès Freetown, Sierra Leone. 119p. (E,F).

Apetofia K 1988. Introduction de la traction animale dans les systèmes d'exploitation agricole au Togo: le problème de l'approvisionnement en animaux de trait. pp. 353-360 in: P.H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

Arrachart J.-L. 1988. Personal communication with Technical Cooperation Officer, Projet OPEN/BIT, Office de Promotion de l'Entreprise Nigerienne, BP 129 Dosso, Niger.

Bangura A.B. 1988. The utilization and management of draft animals at farm level. pp. 293-298 in: P. H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

Bangura A.B., Allagnat P. and Starkey P.H. 1983. Animal traction in Guinea. Report of a visit to study the present state of draught animal utilisation and research in Guinea. Ministry of Agriculture and Forestry, Freetown, Sierra Leone. 38p. (E,F).

Bansal R.K, Klaij M.C. and Serafini P.G. 1988. Animal traction in improved farming systems for the semiarid tropics: the ICRISAT experience from India and West Africa. pp. 139-147 in: P.H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

Barrett V., Lassiter G., Wilcock D., Baker D. and Crawford E. 1982. Animal traction in Eastern Upper Volta: a technical, economic and institutional analysis. International Development Paper 4. Department of Agricultural Economics, Michigan State University, East Lansing USA. 118p. (E,F).

Bell R.D. and Kemp D.C. 1988. An assessment of some aspects of work oxen use in Sierra Leone. pp. 320-324 in: P.H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

Blench R.M. 1987. Social determinants of animal traction in Central Nigeria. Agricultural Research Unit, The World Bank, Washington DC, USA. (unpublished).

Bordet D., Lhoste P., Le Moigne M. and Le Thiec G. 1988. La traction animale en Afrique

francophone: état de l'art. Report prepared for Food and Agriculture Organization (FAO), Rome, by Centre d'Etudes et d'Expérimentation du Machinisme Agricole Tropical (CEEMAT), Antony, France. 195p. (F).

Bordet D. 1989. La traction animale dans les systèmes de production: effets dynamiques. In: P.H. Starkey, M. Goe and A Faye (eds), Animal traction for agricultural development. Proceedings of workshop held 7-12 July 1988, Saly, Senegal. International Livestock Centre for Africa (ILCA), Addis Ababa, Ethiopia. (E). (in press).

Cockrill W.R 1977. The water buffalo in Africa. pp. 662-675 in: W. R Cockrill (ed), The water buffalo. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. (E)

Conroy D. 1988. The traditional ox team and its yoke. Tillers Report 8,1: 1-5. (Spring 1988). (Tillers Small Farm Program, Kalamazoo, Michigan, USA). (E).

Corbel H. 1986. The economics of animal power in Koinadugu District, Sierra Leone: a case study of the work oxen introduction and credit programme. pp. 299-310 in: P.H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

Deveze J.C. and Levaray G. 1988. Questions sur l'évolution et les perspectives de la culture du coton en zone de savane (Afrique de l'Ouest et du Centre). pp. 116-129 in: Raymond G. (ed). Economie rurale en zone de savane. Actes du VIIe Séminaire d'économie et sociologies rurales, 15-19 Sept 1986, Montpellier. Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Montpellier, France. 257p. (F).

Dibbits H.J. 1986. Use of human and animal power on small farms in Africa. pp. 577-582 in: Small farm equipment for developing countries. Proceedings of conference held 2-6 September 1985, Manila. International Rice Research Institute (IRRI), Manila, Philippines. (E).

Francis P.A. 1988. Ox draught power and agricultural transformations in Northern Zambia. Agricultural Systems 27 (1): 35-49. (E).

Gboku M. 1988. Farmer social variables influencing the adoption of agricultural innovations in Sierra Leone. pp. 311-319 in: P.H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

Gifford R.C. 1988. The selection and use of animal draft technology. pp. 116-118 in: P.H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

Goe M.R 1987. Animal traction on smallholder farms in the Ethiopian highlands. Ph.D. Thesis Cornell University, Ithaca NY. University Microfilms International, Ann Arbor, Michigan, USA. 408p. (E).

Gryseels G., Abiye Astatke, Anderson F.M. and Getachew Assemenew 1984. The use of single oxen for crop cultivation in Ethiopia. ILCA Bulletin 18: 2025. (E,F).

Harouna S.A.S. and Imboden R 1988. Développement et adaptation de l'équipement de traction animale aux conditions locales du Département de Niamey, Niger. pp. 151-160 in: P.H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German

Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

Havard M. and Faye A. 1988. Eléments d'analyse de la situation actuelle de la culture attelée au Sénégal: perspectives d'études et de recherches. pp. 241-252 in: P.H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

Imboden R. Starkey P.H. and Goe M.R. 1983. Rapport de la mission de consultation préliminaire a l'établissement d'un réseau de coopération technique dans les pays en vole de Développement (TCDC) en matière de Développement recherche et formation pour l'utilisation de l'énergie animale. AGA Consultancy Report, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. (mimeo). 115p. (E,F).

ITDG, undated. Ox-drawn de-ridger/weeder implement. Agricultural green leaflet: agricultural equipment and tools for farmers designed for local construction. Intermediate Technology Publications, London, UK 3p. (E).

Jahnke H.E. 1982. Livestock production systems and livestock development in tropical Africa. Kieler Wissenschaftsverlag Vauk, Federal Republic of Germany. 253p. (E).

Jarju S.M., Sarr D.M. and Marong A.J. 1988. Animal power equipment at the farm level in The Gambia. pp. 165-168 in: P.H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/I').

Jutzi S., Anderson F.M. and Abiye Astatke 1988. Low-cost modifications of the traditional Ethiopian tine plow for land shaping and surface drainage on heavy clay soils: preliminary results from on-farm verification. pp. 127-138 in: P.H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

Kanu B.H. 1988. Animal traction development strategies in Sierra Leone. pp. 277-287 in: P.H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

Koroma J. and Boie W. 1988. Demonstration of animal-power gear at Rolako Ox Plow Centre. pp. 43-45 in: P.H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

Leaman S. 1988. The role of work oxen in swamp development in Sierra Leone. pp. 288-292 in: P.H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

Lekezime P. 1988. Mechanical weeding with animal traction: some prerequisites. pp. 350-352 in: P.H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p.

(E/F).

Le Thiec G. 1988. Evaluation rétrospective de la vulgarisation de la culture attelée au sein d'une opération de Développement rural: cas de l'Opération Arachide et Cultures Vivrières (O.A.C.V.), Mali. pp. 212-221 in: P.H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

Lhoste P. 1987. L'association agriculture-élevage: évolution du système agropastoral au Siné-Saloum (Sénégal). Etudes et Synthèses d'IEMVT No. 21, Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, Maisons Alfort, France. 320p. (F).

McIntire J. 1983. Two aspects of farming in SAT Upper Volta: animal traction and mixed cropping. Progress Report 7, ICRISAT Economics Program, Ouagadougou, Burkina Faso. 48p. (E).

Mathers J.C., Pearson R.A., Sneddon J.C., Matthewman R.W. and Smith A.J. 1985. The use of draught cows in agricultural systems with particular reference to their nutritional needs. pp. 476-496 in: A.J. Smith (ed), Milk production in developing countries. Proceedings of conference held 2-6 April 1984. Edinburgh University Press, UK (E).

Matthews M.D.P. and Pullen D.W.M. 1974. Groundnut cultivation trials with ox drawn equipment: The Gambia 1973/74. Report Series, Overseas Department, National Institute of Agricultural Engineering, Silsoe, UK 127p. (E).

Mettrick H.M. and James D.P. 1981. Farm power in Bangladesh. Development Study No. 20, Department of Agricultural Economics and Management, University of Reading, UK 158p. (E).

Micuta W. 1985. The Swiss collar a harness for developing countries. Agriculture International July/August 1985. 37,4: 130-135. (E)

Ndiame P. 1988a. Animal traction in Lower Casamance: technical aspects and socio-economic implications. pp. 253-262 in: P.H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

Ndiame F. 1988b. La culture attelée dans les systèmes de production de la Basse Casamance: aspects techniques et implications socio-économiques. pp. 263-273 in: P.H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

Otchere E O., Ahmed H.U., Olorunju S.A.S. and Kallah M.S. 1988. Utilization and management of work oxen in a northern Guinea Savanna environment in Nigeria: initial results. pp. 233-237 in: P.H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

Panin A. 1986. A comparative socio-economic analysis of hoe and bullock farming systems in Northern Ghana. Ph.D. Thesis, University of Goettingen, Federal Republic of Germany. 199p. (E).

Phillip D.O.A., Abalu G.O.I. and Ingawa S.A. 1988. Economic implications of animal power at

the small-scale level in the savannah zone of northern Nigeria: a linear programming simulation of farmer circumstances. pp. 225-232 in: P.H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

Pingali P., Bigot Y. and Binswanger H. 1987. Agricultural mechanization and the evolution of farming systems in Sub-Saharan Africa. World Bank, Washington, in association with Johns Hopkins Press, Baltimore, USA (E).

Poats S.V., Lichte J., Oxley J., Russo S.L and Starkey P.H. 1986. Animal traction in a farming systems perspective. Report of networkshop held Kara, Togo March 3-8 1985. Network Report No. 1, farming Systems Support Project. University of Florida Gainesville, USA. 187p. (E).

Ramaswamy N.S. 1985. Draught animal power socioeconomic factors. pp. 20-25 in: Copland J.W. (ed), Draught animal power for production. Proceedings of an international workshop held at James Cook University, Townsville, Qld, Australia 10-16 July 1985. ACIAR Proceedings Series 10, Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra. 170p. (E).

Ravindran S. 1988. Preliminary observations on the effect of draught work on growth and trypanotolerance of N'Dama cattle. pp. 325-328 in: P.H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

Reddy S.K 1988. Use of animal power in West African farming systems: research level problems and implications for research - perspectives from Mali. pp. 182-190 in: P.H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of workshop held 19-26 Sept 1986, Freetown, Sierra Leone. GATE, GTZ, Eschborn, Germany. 363p. (E/F).

Reh I. and Horst P. 1982. Possibilities and limits of the use of trypanotolerant cattle for draught purposes. pp. 217-222 in: E. Karbe and E. Freitas (eds), Trypanotolerance: research and implementation. GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 314p. (E/F).

Reynolds L 1986. The relevance of animal traction to the humid zone. pp. 119-124 in: P.H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

Roosenberg R 1988. Designing a water buffalo plow for Senegal. Tillers Report Spring 1988: 8-9,14. (Tillers Small Farm Program, Kalamazoo, Michigan, USA). (E).

Sangaré M.I., Ladrette C., Mungroop RR and Berthé A. 1988. Contraintes et améliorations de la traction animale en Mali-sud: l'expérience de la DRSPR pp. 191-211 in: P.H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

Sargent M.W., Lichte J.A., Matlon P.J. and Bloom R 1981. An assessment of animal traction in francophone West Africa. Working Paper 34. Department of Agricultural Economics, Michigan State University, East Lansing, Michigan, USA. 101p. (E,F).

Smith A.J. 1981. Draught animal research, a neglected subject. World Animal Review 40. 43-48. (E,F,S).

- Stokes A.R. 1963. Mechanisation and the peasant farmer. *World Crops*, (Dec.): 444-450. (E).
- SODECOTON 1986. Rapport annuel: campagne 1985/86. Société de Développement du Coton du Cameroun (SODECOTON), Garoua, Cameroon. 271p. (F).
- Spencer D.S.C. 1988. farming systems in West Africa from an animal traction perspective. pp. 91-96 in: P.H. Starkey and F. Ndiame (eds), *Animal power in farming systems*. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).
- Starkey P.H. 1981. farming with work oxen in Sierra Leone. Ministry of Agriculture, Freetown, Sierra Leone. 88p. (E).
- Starkey P.H. 1984. The use of draught animal power in the Kasai Occidental and Kasai Oriental regions of Zaire. Sierra Leone Work Oxen Project, Freetown, Sierra Leone. 41p. (mimeo) (E,F).
- Starkey P.H. 1985a. Genetic requirements for draught cattle: experience in Africa. pp 109-114 in: J. W. Copland (ed), *Draught animal power for production*. Proc. international workshop held at James Cook University, Townsville, Qld, Australia 10-16 July 1985. ACIAR Proceedings Series 10, Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra. 170p. (E).
- Starkey P.H. 1985b. Animal power utilization in Malawi. Report of AGA consultancy mission 7-21 September 1985. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. (mimeo). 26p. (E).
- Starkey P.H. 1985c. Animal traction research and extension in Africa: an overview. pp. 19-27 in: Poats, S. V., Lichte, J., Oxley, J., Russo S.L and Starkey P.H. (eds), *Animal traction in a farming systems perspective*. Report of networkshop held Kara, Togo March 3-8 1985. Network Report No. 1, farming Systems Support Project. University, of Florida, Gainesville, USA. 187p. (E).
- Starkey P.H. 1986. Draught animal power in Africa: priorities for development, research and liaison. Networking Paper 14, farming Systems Support Project (FSSP), University, of Florida, Gainesville, USA. 40p. (E).
- Starkey P.H. 1987. Brief donkey work. *Ceres* 20, 6: 37-40. (E,F,S).
- Starkey P.H. 1988a. Animal traction directory Africa. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 151p. (E).
- Starkey P.H. 1988b. Perfected yet rejected: animal-drawn wheeled toolcarriers. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 161p. (E).
- Starkey P.H. 1988c. The introduction, intensification and diversification of the use of animal power in West African farming systems: implications at Farm level. pp 97-115 in: P.H. Starkey and F. Ndiame (eds), *Animal power in farming systems*. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).
- Starkey P.H. 1988d. Animal traction research in Southern Mali. Consultancy report for Division de Recherche sur les Systèmes de Production Rurale (DRSPR), Sikasso, Mali. 30p. (E,F). (unpublished).
- Starkey P.H. and Apetofia K 1986. Integrated livestock systems in Nepal and Indonesia:

implications for animal traction programmes in West Africa. Network Report No. 3. farming Systems Support Project, University, of Florida, USA. 64p. (E).

Starkey P.H. and Ndiamé F. (eds) 1988. Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

Sumberg J.E., McIntire J., Okali C. and Atta-Krah A. 1987. Economic analysis of alley farming with small ruminants. ILCA Bulletin (International Livestock Centre for Africa, Addis Ababa, Ethiopia) 28: 2-6. (E,F).

Tembo S. and Elliot KM. 1987. The state of use and ongoing research on draught animal power (DAP) in Zimbabwe. In: Proceedings of Workshop on Animal Traction and Agricultural Mechanization Research held 10-14 Aug. 1987, Maputo, Mozambique. SACCAR Sebele, Botswana. (F.).

Vietmeyer N. 1982. The untapped science of animal power. Ceres, July-August 1982: 4245. (E,F,S).

Wagner C.M. and Munzinger P. 1982. Introduction of draught animals in North-West Cameroon by the Wum Area Development Authority. pp. 377402 in: P. Munzinger (ed), Animal traction in Africa. GTZ, Eschborn, Germany. 490p. (E,F,G).

Westneat A.S., Klutse A. and Amegbeto K.N. 1988. Features of animal traction adoption in Togo. pp. 331-339 in: P.H. Starkey and F. Ndiamé (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

White S., 1985. The Bauchi State Agricultural Development Project. Draught Animal News (Centre for Tropical Veterinary Medicine, Edinburgh) No. 4:17-20. (E).

Wright J. and Rodriguez M. 1986. Projet de cloisonnement de billons par traction animale (TRAP). Newsletter de PC31 SAFGRAD OUA 12: 8-11. (E,F).

Zerbo D. and Kantao A. 1988. Traction animale au Mali. pp. 175-181 in: P.H. Starkey and F. Ndiamé (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

Les projets de développement de la traction animale: contraintes liées à l'animal et voies d'intervention prioritaires

par

Philippe Lhoste

Zootechnicien de l'Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (IEMVT),
LESCA (INRA-CIRAD), Montpellier, France

Résumé

Au cours des vingt dernières années, de nombreux projets ont développé l'utilisation de la traction animale avec des résultats très variés. Ces inégalités ont été discutées par plusieurs auteurs. Des études menées au Burkina Faso, en Côte d'Ivoire, au Mali et au Sénégal ont permis de constituer une liste de contraintes spécifiques à l'animal. Les projets ont souvent négligé certains aspects qui sont autant de nouveautés pour les paysans, tels que les soins vétérinaires, l'alimentation, l'abreuvement, la conduite, le dressage, les harnachements, les soins et la commercialisation sur le marché de la viande en fin de carrière.

Lors de l'introduction de la traction animale, certains facteurs ne doivent pas être sous-estimés: la densité de la population, la solvabilité des paysans, l'existence d'un marché des produits animaux, les facilités de crédits, la connaissance de l'élevage, le soutien technique, la disponibilité des animaux, la gestion des carrières, l'intégration agriculture-élevage. Dans la zone semi-aride sahélienne, les priorités fondamentales sont l'alimentation, le choix des espèces et des races, les harnachements, les soins vétérinaires appliqués d l'interaction entre alimentation et stress du travail. Dans la zone de savane soudanienne, l'accent doit être mis sur la disponibilité et l'adaptabilité du bétail, du fait des risques de maladie plus élevés dans ces régions. Ici aussi, on privilégiera l'alimentation et les soins vétérinaires. Les interactions entre élevage et agriculture sont importantes puisque les animaux peuvent contribuer à la fertilisation des champs.

Introduction

De très nombreux projets de développement rural en Afrique occidentale ont intégré la composante traction animale avec des succès divers (Bigot, 1985; Lhoste, 1986a; Sargent et al., 1981). Nous nous proposons d'analyser ici les principales contraintes liées à l'animal rencontrées dans ces projets et notamment dans les zones de nouvelle implantation de la traction animale. Nous nous fondons pour cette analyse sur des travaux récents menés au Burkina Faso, en Côte d'Ivoire, au Mali et au Sénégal (Bonnet, 1988; Guibert, 1988; Lhoste, 1986b et 1987; Robinet, 1987). Diverses caractéristiques générales et exogènes peuvent conditionner la réussite de tout projet de développement rural:

- la politique agricole nationale, qui conditionne le niveau des subventions, le crédit, les prix agricoles, etc;
- l'environnement économique et institutionnel du projet;
- les techniques et les productions agricoles;

- les conditions socio-économiques locales, etc.

Concernant plus spécifiquement la traction animale, il apparaît dans la bibliographie que de nombreux travaux ont abordé cette technologie dans une optique agronomique, économique ou liée à l'outil et que la part faite à l'animal proprement dit est souvent modeste. Or ces animaux, sources d'énergie agricole, ont encore un rôle important à jouer dans les systèmes de production des régions chaudes et, même s'ils induisent parfois de nouvelles contraintes, ils ouvrent aussi de nouvelles possibilités. Il est donc important de prendre en compte certains aspects plus spécifiques à l'animal dans cette technologie:

- diversité et disponibilité des espèces susceptibles d'être utilisées pour la traction animale effectifs par espèce;
- possibilité d'acquisition d'animaux en nombre suffisant et de type adéquat pour le dressage: taurillons, jeunes équidés, etc. Cela suppose de s'intéresser aussi à toutes les autres utilisations des animaux, possibilités d'approvisionnement à partir d'autres régions: distance, disponibilité, transport, coût, adaptation;
- dominantes pathologiques dans la zone du projet;
- possibilités d'alimentation des animaux: fourrages, résidus de cultures, sous-produits agro-industriels;
- connaissance de l'élevage qu'ont les agriculteurs candidats à la traction animale;
- conditions du marché du bétail, notamment pour les animaux de réforme, principaux débouchés et flux commerciaux.

C'est donc à ces aspects propres à l'animal que nous allons nous intéresser dans cette communication. Pour plus de clarté, nous distinguerons quelque peu schématiquement trois situations:

- introduction de la traction animale;
- les projets en zone sahélienne;
- les projets en zone soudanienne.

Situations où la traction animale est nouvelle

Le choix de la zone du projet

Les conditions agro-écologiques et socio-économiques de la zone concernée par les projets ont un poids considérable sur leur réussite. Un élément important du choix de l'implantation est la densité de la population rurale. Elle ne doit être ni trop faible (situations où l'agriculture itinérante sur brûlis est plus rentable que la traction animale), ni trop forte (situations où il y a peu de terres disponibles). Les zones de savanes herbacées moyennement peuplées présentent des conditions favorables à l'essor de la traction animale.

La solvabilité des agriculteurs

La réussite de l'implantation de la traction animale est conditionnée par la solvabilité des agriculteurs qui leur permet de faire face aux dépenses afférentes à cette nouvelle technologie: paiement des animaux de trait et des équipements, remboursement d'emprunts, etc. Cette solvabilité est liée aux revenus monétaires en général et aux cultures de rente en particulier, dont les revenus assurent le financement du passage à la traction animale dans certains pays (Diarra, 1984). Dans certains cas, le troupeau peut aussi jouer ce rôle, grâce aux productions animales: petits ruminants, lait, bovins, qui constituent une source alternative

de revenus. Chez les éleveurs bovins, la transition technologique peut théoriquement être facilitée par la possibilité de prélever, dans le troupeau naisseur lui-même, des animaux pour le dressage, comme cela a été observé au Sénégal (Lhoste, 1986b) ou au Mali (Bonnet, 1988).

Le marché des produits animaux

L'existence d'un marché rémunérateur pour les produits animaux constitue donc un facteur important pour la réussite de la traction animale. Ces possibilités de valorisation des animaux ont, au-delà de la phase de démarrage, un effet très stimulant sur la rentabilité de la traction animale. La carrière des boeufs de trait est alors gérée en fonction de la traction, mais aussi en intégrant une valorisation potentielle en boucherie. Nous retiendrons tout particulièrement la possibilité d'améliorer la valorisation des bovins en fin de carrière par une organisation adéquate des producteurs permettant notamment:

- une meilleure finition des animaux destinés au marché de la viande;
- la présentation de ces animaux sur le marché en lots plus importants et plus homogènes;
- la négociation avec les commerçants dans de meilleures conditions pour obtenir des prix plus rémunérateurs.

Nous observons en effet que cette activité de traction bovine peut avoir dans certains pays, comme le Mali ou le Sénégal, un impact important sur la productivité globale de la filière viande bovine, à condition que les pertes sèches (accidents, mortalités) au cours du passage par la traction ne soient pas trop nombreuses - comme ceci est encore trop souvent le cas dans certaines régions de la Côte d'Ivoire ou du Burkina Faso (Guibert, 1988; Lhoste, 1987; Robinet, 1987).

Le crédit

Compte tenu du modeste niveau financier moyen des exploitations agricoles en Afrique Occidentale, le crédit est souvent apparu comme un facteur nécessaire au lancement de la traction animale. De plus, la majorité des fermiers ne possèdent pas de gros animaux d'élevage. Les modalités de ce crédit pour les animaux ont souvent posé des problèmes divers. L'assurance vie pour les animaux, dans les cas de mortalité avant l'échéance du prêt, est difficile à gérer en milieu africain. Les solutions les plus fiables sont celles qui s'intègrent à des sociétés de développement se fondant sur une production rémunératrice et bien encadrée comme le coton (CMDT Mali, SODECOTON Cameroun) ou l'arachide au Sine Saloum (Sénégal).

La connaissance des techniques d'élevage

Le niveau technique de l'élevage dans la région est un facteur à prendre en compte, car la maîtrise certains aspects de la conduite des animaux devra augmenter avec le passage à la traction animale pour ces animaux soumis au stress du travail; l'alimentation, les conditions d'entretien et les soins devront en effet être améliorés pour les animaux de trait. La bonne connaissance des techniques d'élevage qu'ont classiquement les éleveurs traditionnels n'est toutefois pas une garantie suffisante pour les projets de traction animale pour deux raisons:

- Les conditions et les contraintes des systèmes d'élevage considérés ne sont pas identiques. Les techniques d'élevage extensif devront être adaptées aux animaux de trait, qui demandent des soins et une alimentation particulièrement bien surveillés.

- Les deux groupes considérés (éleveurs traditionnels d'une part et agriculteurs d'autre part) ne partagent pas les mêmes acquis techniques. Il nous paraît cependant intéressant de favoriser au maximum le transfert des connaissances des éleveurs traditionnels (tels que les Peul d'Afrique occidentale) aux agriculteurs nouveaux éleveurs dans le cadre des projets de traction animale. Ultérieurement, lorsque la traction bovine est bien implantée et maîtrisée par les agriculteurs, nous constatons souvent que cette nouvelle forme d'élevage "intégré à l'exploitation agricole" est à l'origine d'innovations techniques (complémentation, soins, fabrication de fumier, etc.) qui seront appliquées au troupeau naisseur (Diarra, 1984, pour le Mali-Sud; Lhoste, 1986, pour le Sine Saloum).

L'appui technique de l'élevage

Les services vétérinaires ont apporté en Afrique une contribution essentielle au contrôle de la pathologie du bétail qui constituait naguère une contrainte majeure à la productivité de l'élevage. Cette contrainte primordiale étant en partie levée, les effectifs du bétail ont tendance à augmenter et d'autres actions doivent être ajoutées aux soins vétérinaires. Les techniciens d'élevage nous paraissent devoir apporter un appui technique renouvelé et plus diversifié aux éleveurs et notamment aux nouveaux "agro-éleveurs" dans les domaines suivants:

- l'alimentation: les fourrages, les compléments concentrés et minéraux, etc;
- la conduite des animaux et de leur reproduction;
- l'exploitation et la valorisation des produits animaux, etc.

Nous mentionnerons particulièrement les équidés (chevaux et ânes) qui sont trop souvent ignorés des services techniques et de vulgarisation, surtout au niveau des aspects zootechniques (alimentation, reproduction, soins).

Disponibilité des animaux de trait

Dans les zones où la traction animale est peu développée, l'un des problèmes cruciaux à résoudre est l'approvisionnement en animaux de trait. Les animaux souhaitables ne sont pas toujours élevés sur place et même dans le cas contraire, d n'est pas toujours aisé d'acquérir l'animal adéquat pour différentes raisons:

- les taurillons, par exemple, peuvent être traditionnellement réservés à d'autres usages (fêtes familiales, sacrifices, embouche);
- il existe souvent une dualité socioculturelle entre éleveurs et agriculteurs qui explique que les animaux des premiers ne passent pas toujours facilement chez les seconds. Dans l'optique de l'utilisation de vaches de trait, par exemple, il n'est pas aisé pour les non-éleveurs d'acquérir des génisses pour le dressage (Nourrissat, 1965, Wignolle, 1985). Il faut donc tenter de lever ces contraintes. La formation et l'information des hommes ont un rôle à jouer dans l'évolution des mentalités et dans l'apprentissage de nouvelles techniques.

Les transferts d'animaux destinés à remédier aux carences locales impliquent une très grande vigilance sanitaire pour résoudre les problèmes d'adaptation des animaux déplacés. Pendant les premières phases du projet, la structure d'encadrement peut assurer un rôle important en gérant ces transferts et en formant les producteurs. Par la suite, d nous paraît souhaitable de stimuler la prise en main de ces opérations par des producteurs privés (éventuellement avec un contrôle technique et sanitaire par l'encadrement), assurant une gestion plus souple et moins coûteuse pour la collectivité.

La gestion des animaux de trait

Dans les régions de nouvelle implantation de la traction animale, il est souvent nécessaire d'enseigner aux agriculteurs l'ensemble des aspects techniques de l'entretien et de l'utilisation des animaux. Le manque de connaissances est considéré comme un avantage par certains auteurs. Les néophytes seraient mieux disposés à adopter de nouvelles techniques, puisqu'ils ne possèdent pas d'acquis traditionnels.

Dans une phase d'introduction, il est primordial que le paysan puisse se rendre compte par lui-même de tout ce que peut lui apporter la traction animale. C'est pourquoi, si l'on veut établir des priorités, il paraît nécessaire:

- d'obtenir en priorité une bonne utilisation de l'attelage grâce à la maîtrise du dressage des animaux, des harnachements, et de l'utilisation du matériel, etc;
- de maîtriser simultanément les techniques de base qui conditionnent l'état des animaux et leur capacité de travail;
- alimentation: utilisation judicieuse des résidus de récolte, compléments adaptés, rationnement, etc;
- abreuvement: son importance est souvent négligée et les apports d'eau pendant le travail sont insuffisants; soins, manipulations de base, etc.

Une fois ces aspects maîtrisés, d'autres pourront se développer:

- gestion de la carrière des animaux;
- finition éventuelle à la réforme (embouche);
- organisation de la commercialisation;
- renouvellement des animaux;
- stabulation en vue de la production du fumier;
- amélioration des modes de dressage: conduite à la voix.

L'utilisation de la fumure animale est une voie d'avenir. Elle permet de lever le taux de matière organique et de maintenir la fertilité des sols cultivés. Mais les techniques de fabrication du fumier posent encore problème en milieu paysan africain:

- maintien de l'humidité, disponibilité et transport de l'eau;
- disponibilité de matière végétale;
- transport du fumier au champ, épandage et enfouissement, etc.

L'intégration agriculture - élevage

L'association de l'agriculture et de l'élevage est donc impérative pour le maintien et le développement d'une agriculture productive. La traction animale est l'un des moteurs de cette intégration, avec les facteurs relatifs à la fumure animale et au système d'alimentation. Les actions sur l'alimentation se justifient par une augmentation prévisible de la productivité des animaux:

- puissance accrue, en raison de leur meilleur état nutritionnel;
- moindre taux de mortalité et d'accidents;
- valeur bouchère supérieure en fin de carrière;
- productivité numérique améliorée et meilleure production laitière pour les femelles (juments, vaches de trait).

Ces diverses évolutions et innovations se traduisent par la nécessité de concevoir de

nouveaux modes de gestion des ressources et de l'espace (Lhoste, 1987), ce qui justifie souvent, au-delà des aspects techniques, une organisation locale efficace et un support juridique adapté.

En zone sahélienne semi-aride

Une priorité: le système d'alimentation

En zone semi-aride, les potentialités agronomiques et fourragères sont restreintes par une pluviométrie limitée et une longue saison sèche. Dans ces conditions, le système d'alimentation des animaux apparaît comme le principal facteur limitant sur lequel doit porter l'effort de développement. Dans cette situation, les thèmes prioritaires nous paraissent être:

- la valorisation optimale des ressources fourragères disponibles; en zone agro-pastorale notamment, l'utilisation rationnelle des résidus de récolte apparaît comme une priorité;
- l'utilisation judicieuse des sous-produits agro-industriels disponibles dans la région (transformés ou non): graines et tourteaux de coton, mélasses, son et issues de céréales, etc;
- la multiplication et l'utilisation rationnelle de ligneux à usages multiples: lutte anti-érosive, apport de fourrages, de fruits, de bois, etc.

Au niveau des systèmes de culture, les possibilités d'intervention directe nous paraissent plus limitées en raison des contraintes climatiques de la zone. Nous pouvons suggérer: l'utilisation de plantes vivrières à double fin (notamment des légumineuses comme le niébé), l'amélioration des techniques post-récoltes pour sauvegarder des résidus fourragers de bonne qualité (éviter de gaspiller les folioles des légumineuses par exemple) et, dans les zones les moins arides, l'introduction de légumineuses sous couvert des céréales vivrières pour améliorer la valeur fourragère des résidus.

Choix des animaux et des harnachements

L'éventail des espèces utilisables pour la traction animale en zone sahélienne est assez ouvert: camélidés, équidés et bovins. L'intérêt des dromadaires (Richard, 1980; Hoste, *et al.*, 1984) et des ânes (Fielding, 1987) est reconnu dans les zones sèches pour divers services: monture, bât, exhaure et transport de l'eau. Il ne faut pas non plus négliger l'aptitude au trait de ces deux espèces remarquablement adaptées au climat.

Les bovins disponibles dans cette zone sont en majorité des zébus. Il est souhaitable de les atteler à l'aide d'un joug de garrot et non d'un joug de tête comme on le voit trop souvent (Casse *et al.*, 1965; GRET-GRDR, 1985). Parmi les zébus sahéliens, certains types longilignes particulièrement bien adaptés aux grands déplacements, tels que la race M'Bororo, ne se prêtent pas très bien au dressage pour le trait. On tentera de trouver des animaux de type plus compact, tels que les zébus de race Azaoua (Niger), Gudali (Cameroun, Nigéria) ou Gobra (Sénégal).

Soins vétérinaires

La pathologie des animaux de trait dans ces zones ne constitue pas un facteur limitant majeur et elle n'a rien de spécifique (Coulomb, 1982). Il faut cependant veiller aux risques d'exacerbation de la pathologie habituelle causés par la malnutrition et le surmenage éventuels des animaux. De plus, la dispersion de ces animaux de trait (contrairement aux troupeaux pastoraux regroupés en effectifs plus importants) rend difficile l'application de mesures de prophylaxie et de soins collectifs. Il est nécessaire d'assurer aux animaux de trait:

- des vaccinations systématiques;
- des vermifugeages semestriels;
- des détiquages tous les 10 à 15 jours, selon les régions;
- des soins aux plaies et aux maladies de peau.

En zone soudanienne

Disponibilité et adaptation des animaux

En zone plus humide, indépendamment des problèmes sociologiques particuliers, le choix des animaux pose des problèmes spécifiques.

- L'élevage des grands animaux (bovins et équidés) est de moins en moins présent quand on se déplace vers la zone guinéenne plus humide.
- L'incidence de la trypanosomose est forte, d'où l'absence d'équidés (ânes et chevaux sont trypanosensibles) et la présence de bovins trypanotolérants, taurins de petite taille: types Baoulé, Muturu, N'Dama.
- Ces taurins sont utilisables pour la traction mais leur petit format et leur tempérament souvent assez vif sont de réels inconvénients.
- Le dressage d'animaux venant d'une autre région comporte de gros risques compte tenu de la pathologie spécifique des zones humides: parasitoses, pathologie lice aux tiques, etc. D'autant plus que chez de nouveaux éleveurs, cette pathologie peut prendre un poids particulier en raison de leur méconnaissance du bétail et du "stress dû au travail" qui augmente la sensibilité de l'animal à certaines agressions.

Dans ces conditions, il faut choisir prudemment les animaux à dresser. Il est nécessaire de tenir compte du niveau d'infestation glossinaire (vecteur de la trypanosomose) qui est très variable d'une région à l'autre. Les principes dont on peut s'inspirer sont les suivants.

- Il faut autant que possible privilégier, au moins au début, le choix des animaux élevés sur place. Même les transferts d'une zone infestée à une autre présentent des risques (expérience ivoirienne, CIDT).
- En zone à trypanosomose, les taurins trypanotolérants seront privilégiés par rapport aux équidés plus sensibles.
- Pour limiter les inconvénients du faible gabarit de ces animaux, on peut utiliser des métis avec des types bovins plus lourds (autres taurins, zébus) mais en restant à des niveaux modérés de sang introduit.
- L'amélioration des conditions d'élevage permet d'augmenter le format des animaux comme l'ont montré les travaux menés en station sur les races locales (Hamon, 1970) et en milieu agropastoral, au Sénégal (Benoît-Cattin, 1986).

L'alimentation reste déterminante

En zone soudanienne, les potentialités fourragères sont quantitativement assez importantes, tant au niveau des résidus de culture que des formations naturelles: jachères, parcours, etc. Mais ces ressources fourragères ne sont généralement pas de très bonne qualité; les priorités qui découlent de cette situation sont les suivantes:

- il faut essayer de mieux valoriser les potentialités existantes en favorisant les actions de récolte, de stockage, de conditionnement, de traitement, de distribution de ces fourrages grossiers pour tenter d'en améliorer l'utilisation et la valeur alimentaire;
- l'amélioration des jachères doit s'inscrire dans une double optique: agronomique (restauration de la fertilité des sols) et fourragère;
- l'enrichissement floristique qui peut être envisagé ne paraît justifié que si l'on peut proposer simultanément une gestion contrôlée de ces formations;
- l'intensification apparaît comme une voie logique de développement de ces régions aux potentialités agricoles assez fortes. Dans ces conditions, des cultures fourragères semi-permanentes (*Panicum maximum*, *Brachiaria*, purs ou en association avec des légumineuses) ou entrant dans le cadre de rotations de longue durée peuvent trouver leur place dans une optique d'association de l'agriculture et de l'élevage (expérience nord-ivoirienne: SODEPRA, Korhogo).

Les soins vétérinaires

Comme l'a montré l'expérience de la CIDT en Côte d'Ivoire, le suivi vétérinaire doit être particulièrement intense en début d'opération puisque la pathologie animale de la zone humide est plus difficile et que les agriculteurs sont moins expérimentés. Il faut donc prévoir un effort particulier de vulgarisation et de formation des agriculteurs sur le terrain grâce à un encadrement rapproché. Des visites régulières permettront de soigner les animaux, et surtout d'enseigner les techniques d'élevage de base aux exploitants agricoles.

Nous pouvons rappeler à ce propos que les risques sanitaires et parasitaires sont moindres sur des animaux bien entretenus. Les conditions d'élevage dans leur ensemble déterminent le "terrain de la maladie": logement, hygiène, alimentation, conduite de travail, etc. De plus, la lutte contre les glossines vecteurs de la trypanosomose n'est pas aisée (cf. travaux spécialisés de la FAO et de l'IEMVT), mais il est reconnu que la mise en valeur agricole se traduit généralement sur le terrain par un recul des glossines.

Evolution des systèmes de production

Dans la zone sud-soudanienne, la plus humide, l'élevage est peu présent et l'association agriculture - élevage moins développée. Mais les potentialités agro-écologiques permettent d'envisager l'intensification agricole avec notamment le développement de la mécanisation. L'amélioration de la productivité de l'élevage nous paraît lice, dans ces conditions, au développement de l'agriculture et non au maintien de systèmes pastoraux qui ne sont pas vraiment à leur place dans cette zone humide. Avec l'augmentation de la population et des surfaces cultivées, on devrait tendre vers l'intensification simultanée des productions végétales et animales. Une meilleure gestion de l'espace sera alors requise et la clôture "verte" ou métallique apparaît comme une nécessité.

Dans la zone nord-soudanienne, les conditions se prêtent mieux au maintien de systèmes d'élevage plus extensifs. Les troupeaux bovins valorisent les espaces non cultivables et les jachères participent aussi aux transferts de fertilité dans le paysage agricole.

Conclusion

Nous rappellerons, pour conclure, quelques points importants sur lesquels il nous semble souvent prioritaire d'intervenir pour favoriser le développement de la traction animale et améliorer son efficacité globale dans les systèmes de production concernés:

- **la nutrition et les soins aux animaux:** l'amélioration du système d'alimentation justifie encore souvent des mises au point locales notamment sur la valorisation des fourrages pauvres, l'amélioration des jachères, l'introduction des légumineuses et des ligneux;
- **les harnachements:** dans ce domaine, les acquis et le savoir-faire accumulés dans différents pays sont importants. L'effort doit donc porter sur l'adaptation des modèles et des techniques de fabrication en tenant compte des pratiques des artisans et des utilisateurs;
- **la conduite et la fumure:** une attention particulière doit être apportée aux améliorations de la filière fumure animale essentielle à l'avenir de l'association agriculture-élevage;
- **carrière, renouvellement et commercialisation des animaux:** la rentabilité des opérations de traction animale au niveau des exploitations agricoles est en partie liée à une bonne gestion de la carrière des animaux. Cet aspect important justifie des efforts particuliers de sensibilisation et de formation des producteurs. Il peut aussi déboucher sur leur organisation en groupements ou associations.

Abstract

In the last twenty years, numerous development projects have promoted animal traction but with very different results. These have been discussed by various authors. Research studies in Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Mali and Senegal have gathered enough material to draw up a list of constraints specifically relating to animals. Projects have often paid little attention to techniques that may be new to farmers such as feeding, watering, handling, training and harnessing the animals as well as veterinary care and marketing of the animals after use for traction.

In areas where animal traction is being introduced for the first time it is vital not to neglect factors such as population density, farmers' solvency, credit facilities, crop-livestock integration, animal husbandry experience and management skills, technical support, work animal availability and markets for disposing of animals. In the semi-arid Sahelian zone, the main priorities are animal nutrition, animal species and breed, harnessing techniques and veterinary care in connection with feed and stress levels. In the Sudanian-savanna zone there is a higher disease risk and so animal availability and adaptation abilities are more important. Here again, feed and veterinary care are paramount. Crop-livestock interactions are important as animals can help fertilize fallow land.

Références

- Benoît-Cattin M. 1986. Les unités expérimentales du Sénégal. Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Montpellier, France. 500p. (F).
- Bigot Y. 1985. Quelques aspects historiques des échecs et des succès de l'introduction et du développement de la traction animale en Afrique. *Machinisme Agricole Tropical* 91: 4-10. (F).
- Bigot Y., Monnier J., Landais E. and Mandjoba C. 1983. La culture attelée en Côte d'Ivoire de la croissance cotonnière au développement agricole des régions de l'élevage bovin. BETPA, Ministère de l'Agriculture, Abidjan, Côte d'Ivoire. 250p. (F).
- Bonnet B. 1988. Etude de l'élevage dans le développement des zones cotonnières: le Mali. Mémoire EITARC, Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (CIRAD- IEMVT), Maisons-Alfort, France. 110p. (F).

Casse M., Dumas R. et Garin M. 1965. Bilan des expériences de culture attelée en Afrique occidentale d'expression française, Guinée exceptée. BDPA-IEMVT, Paris, France. 3 tomes. (Miméo). (F).

CEEMAT/IEMVT 1968. Manuel de culture avec traction animale. Techniques rurales en Afrique n° 13, Secrétariat d'Etat à la Coopération, Paris, France. 336p. (F).

Coulomb J. 1984. Soins vétérinaires aux animaux de trait. pp. 108-122 in: Animal energy in agriculture in Africa and Asia. FAO Animal Production and Health Paper 42, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. 143p. (E,F).

Delgado C. L. and McIntyre J. 1982. Constraints on oxen cultivation in the Sahel. American Journal of Agricultural Economics, 64 (2): 188-196 (E).

Diarra N'Thio 1984. Le coton facteur de développement de l'élevage dans le Mali-Sud. Thèse M.Sc., Institut Agronomique Méditerranéen Montpellier, France. 204p. (F)

DSA-CIRAD 1987. Relations agriculture-élevage. Actes au 11ème séminaire du DSA-CIRAD, 10-13 septembre 1985, Montpellier. CIRAD, Montpellier, France. 37p. (F).

FAO 1984. Energie animale en agriculture en Afrique et en Asie. Etude Production et Santé Animales n° 42, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italie. 143p. (E,F).

Fielding D. 1987. L'âne: moyen de transport en zone rurale. Revue Mondiale de Zootechnie, 63: 23-31. (E,F,S).

Goe M. R. 1983. Etat actuel des recherches sur la traction animale. Revue Mondiale de Zootechnie, 45: 2-17. (E,F,S).

GRET-GRDR 1984. Le point sur les harnais pour la traction animale. Dossier "Le point sur" n° 5, Groupe de recherches et d'échanges technologiques (GRET), Paris, France. 132p. (F).

Guibert B. 1988. Etude de l'élevage dans le développement des zones cotonnières, le Burkina Faso. Mémoire EITARC/CNEARC/IEMVT, Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Montpellier, France. 84p. (F).

Hamon H. 1970. Création, amélioration et performances d'une race de bovins de trait au C.N.R.A. Bambey (métis Zébu-Gobra x N'Dama). Colloque O.C.O.M. sur l'élevage, 8-13 déc 1969, Fort Lamy, Tchad. Précis: Machinisme Agricole Tropical, 29: 24-25. (F).

Hamon R. 1972. L'habitat des animaux et la production d'un fumier de qualité en zone tropicale. Agronomie Tropicale, 27 (5): 592-607. (F).

Hoste C, Peyre de Fabregues B. et Richard D. 1984. Le dromadaire et son élevage. Etudes et Synthèses n° 12. Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (CIRAD-IEMVT), Maisons-Alfort, France. (F).

Lhoste Ph. 1983. Développement de la traction animale et évolution des systèmes pastoraux au Sine Saloum Sénégal (1970-1981). Rev. Elev. Méd. Vet. Pays Trop., Vol.36 (3): 291-300. (F).

Lhoste Ph. 1986a. L'utilisation de l'énergie animale en Afrique intertropicale. pp. 373-406 in: Méthodes pour la recherche sur les systèmes d'élevage en Afrique intertropicale. Actes de l'atelier d'ISRA Mbour (Sénégal) 2-8 février 1986. Etudes et Synthèses n° 20, Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (CIRAD-IEMVT) Maisons-Alfort,

France. 733p. (F).

Lhoste Ph. 1986b. L'association agriculture-élevage, évolution du système agropastoral au Sine Saloum Sénégal. Th. Doct.-Ing., Etudes et Synthèses n° 21, Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (CIRAD-IEMVT), Maisons-Alfort, France. 314p. (F).

Lhoste Ph. 1987. Etude de l'élevage dans le développement des zones cotonnières (Burkina Faso, Côte d'Ivoire et Mali). Elevage et relations agriculture-élevage: situation et perspectives. IEMVT/CIRAD, Ministère de la coopération, Paris, France. 77p. (F).

Ministère de la Coopération 1987. Le coton en Afrique de l'Ouest et du Centre: situations et perspectives. Ministère de la Coopération, Paris, France. 223p. (F)

Monnier J. 1965. Contribution à l'étude de la traction bovine au Sénégal. *Machinisme Agricole Tropical*, 10: 3-25. (F).

Nourissat P. 1965. La traction bovine au Sénégal. *Agronomie Tropicale*, 20 (9): 823-853. (F).

Richard D. 1980. Bibliographie sur le dromadaire et le chameau. Etudes et Synthèses n° 1, Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (CIRAD-IEMVT), Maisons-Alfort, France. (F).

Robinet O. 1987. Etude de l'élevage bovin dans la zone de savane de Côte d'Ivoire: concurrence et complémentarités avec l'agriculture cotonnière. Etude CIRAD/IEMVT. Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Montpellier, France. 194p. (F).

Sargent M. W., Lichte J. A., Matlon P. J. et Bloom R. 1981. Une évaluation de la traction animale dans les pays francophones d'Afrique de l'Ouest. Working Paper 34. Department of Agricultural Economics, Michigan State University, East Lansing, E.-U. 101p. (E,F).

Sonko M. L. 1985. Traction animale et travail animal au Sénégal: le cas du nord-est de la Basse Casamance. Communication au Séminaire CIRAD, sept. 1985, Montpellier. Département Systèmes, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. (F).

Starkey P. H. 1982. Les bovins N'Dama, animaux de trait en Sierra Leone. *Revue Mondiale de Zootechnie* 42: 19-26. (E,F,S).

Starkey P. H. et Delobre J. 1985. Organisation et méthodologie du programme de traction animale en Sierra Leone. *Machinisme Agricole Tropical* 91: 42-44.(F).

Tourte R. 1962. Le bétail de trait et son alimentation: un tel élevage est rentable dans les conditions écologiques de Bambey. *Agronomie Tropicale*, 17: 166-173. (F).

Wignolle P. 1985. Association agriculture élevage par l'utilisation des femelles en culture attelée. *Machinisme Agricole Tropical*, 91: 16-19. (F).

Effets dynamiques la traction animale dans les systèmes de production

par

Dominique Bordet

Centre d'Etudes et d'Expérimentation du Machinisme Agricole Tropical (CEEMAT),
Montpellier, France*

*Position at the time of the 1988 workshop. A subsequent address may be found in the workshop participant address list.

Résumé

Il est difficile de distinguer quels changements au sein de l'évolution de l'unité de production sont véritablement imputables à la traction animale (TA). En milieu rural africain, l'approche micro-économique et économétrique se heurte à des difficultés considérables: faiblesse monétaire des échanges entre unités de production, manque d'organisation des marchés vivriers, variation des prix, difficultés d'évaluation des ressources des unités de production (UP), méconnaissance des échanges de biens, de services et de travail entre les UP et leur environnement, complexité des UP, nécessité des observations à long terme. Nous ne disposons pas des données nécessaires à la comparaison d'exploitations qui utilisaient la culture manuelle et utilisent aujourd'hui la culture attelée. L'impact de la TA peut s'analyser aux différents niveaux d'appréhension des UP: les opérations culturales, l'itinéraire technique, le système de culture, le système d'élevage, le système de production et le système agraire.

*L'avantage décisif de la culture attelée ne réside pas tant dans l'augmentation de la productivité que dans **la réduction de la baisse tendancielle de la productivité** occasionnée par la chute des rendements. Si la traction animale a un effet sur les rendements, celui-ci est limité par le manque de technicité des opérateurs, le manque d'entretien des outils, les pièces manquantes, l'inadéquation matériel-animal de trait, les contraintes de temps et de main-d'œuvre.*

La traction animale induit une augmentation de la superficie moyenne des exploitations, qui passe de 3,3 ha en culture manuelle à 6,6 ha en traction animale. La charrue multiplie par quatre ou cinq la capacité de travail. Le semoir multiplie par six la capacité d'emblavement. Le revenu des exploitations en TA est de deux à cinq fois supérieur à celui des exploitations en culture manuelle. Si la traction animale réduit les besoins en travail, l'augmentation des ratios de superficie cultivée par actif a pour effet d'augmenter la demande globale de travail par actif et par exploitation sur la durée du cycle, compensant ainsi la réduction des temps de travaux à l'hectare. Bien rares sont les expériences où l'on peut espérer qu'une organisation autonome des producteurs (coopérative) prenne efficacement le relais des structures de développement promues par l'Etat et des sources de financement internationales. L'exemple du Sénégal prouve à quel point l'économie de la traction animale est une économie artificielle qui ne peut se passer d'un soutien dirigiste de l'Etat.

Introduction

En milieu rural africain, l'approche micro-économique et économétrique se heurte aux

difficultés causées par la complexité des unités de production (UP) et la faiblesse monétaire de leurs échanges. Les observations doivent non seulement être menées à long terme, mais aussi s'appuyer sur une approche systémique pour étudier les exploitations qui sont passées de la culture manuelle à la culture attelée. Quels sont en fait les effets véritablement imputables à la traction animale (TA)? Il apparaît que seul un généraliste ou une équipe pluridisciplinaire puisse mesurer les différentes interactions de tous les éléments de l'environnement agricole en mutation. Le degré d'intensification naît de l'interaction de la traction animale, de la croissance démographique, du développement des marchés et de l'accroissement de la demande en terres.

L'étude de la variation des coûts démontre l'existence d'un point théorique d'intensification, situé autour du stade de la jachère herbacée, où la traction animale devient plus rentable que la culture manuelle. Mais, en règle générale, le passage à la traction animale n'entraîne pas d'amélioration significative des rendements, du fait de l'extension des terres cultivées qui se fait au profit des cultures de rente. Les superficies des cultures vivrières restent par ailleurs constantes. La culture attelée a un effet positif sur la productivité du travail et tend à avoir un impact socio-économique: les premières fermes équipées se transforment en employeurs et prestataires de services des non équipées et l'accroissement de leurs terres peut se faire au détriment d'autres exploitations. La traction animale introduit généralement un accroissement du revenu de l'exploitation.

Le rôle des organismes de développement est de permettre l'acquisition des techniques et d'assurer une sécurité financière garantissant l'accumulation productive. En plusieurs occasions, les modèles techniques proposés par ces organismes ont été un échec, comme la promotion de la traction bovine lourde dans des environnements où la traction asine s'est révélée mieux adaptée. Toutefois, la présence d'une structure de développement qui assure un conseil technique adapté, l'approvisionnement en intrants et la sécurité financière aux producteurs est plus nécessaire que jamais. Si l'exemple du Sénégal montre les bienfaits des interventions étatiques, celui du Mali et de la Guinée démontre la possibilité de réussites indépendantes. Le rôle de l'Etat paraît indispensable pour former et informer les acteurs des filières existantes ou en voie de constitution.

Difficultés d'une approche économique

Il n'y a pas de méthode simple pour évaluer la traction animale (Jahnke, 1984). De nombreux économistes ont analysé ses effets sur les rendements, les superficies cultivées, la productivité du travail, l'emploi, le revenu des agriculteurs, etc. Mais les réponses apportées paraissent parfois décevantes au regard des efforts de recherche engagés. En milieu rural africain, l'approche micro-économique et économétrique se heurte à des difficultés considérables.

Faiblesse monétaire des échanges entre les UP

Si le coût des facteurs de production et des produits non vivriers sont fixés par l'organisme de développement en relais des instances gouvernementales, les prix des produits alimentaires sont par contre moins bien connus, du fait du manque d'organisation des marchés vivriers. Les variations des prix de ces marchés introduisent un fort degré d'incertitude dans l'évaluation des ressources des unités de production. Les échanges de biens, de services et de travail entre les UP et leur environnement sont également mal connus, ces échanges n'étant pas le plus souvent monétaires. On voit donc qu'une approche strictement monétaire ne suffit pas à prendre en compte les principaux déterminants du comportement des producteurs.

La complexité des UP

L'unité de production en zone subsaharienne est complexe, car elle est le plus souvent composée de sous-unités plus ou moins autonomes, fédérées sous la tutelle du chef de famille. Mais les modes traditionnels, propres à chaque ethnie, de répartition des terres, des tâches, des facteurs et des produits entre les différents types d'actifs au sein des UP sont de mieux en mieux connus des responsables du développement.

L'évaluation des effets de la traction animale passe par l'étude des pratiques et des itinéraires techniques qu'elle détermine. La multiplication des parcelles et des systèmes techniques de culture par type d'actifs impose un alourdissement considérable des protocoles d'observation. La mesure des flux globaux de l'UP ne peut pas être satisfaisante si l'on considère l'UP comme un tout cohérent. Cette pratique, justifiable au plan économique, pourrait avoir des effets néfastes sur les modèles techniques proposés en vulgarisation, car ils ne seraient pas alors adaptés à toutes les sous-unités de l'UP.

Nécessité des observations à long terme

Il est parfois difficile de déterminer si les phénomènes liés à la TA sont des causes ou des effets de son introduction. Par exemple, l'augmentation des effectifs d'actifs observée en général dans les exploitations équipées est-elle une conséquence de l'introduction de la culture attelée ou bien préexistait-elle, constituant peut-être une condition du succès de l'introduction de la traction animale? On pourrait se satisfaire de constater l'interaction entre traction animale et effectif des actifs déjà riche d'enseignement. Mais une observation détaillée des conditions techniques, sociales et économiques du passage de la culture manuelle à la culture attelée est la meilleure manière d'identifier et de comprendre les conditions de développement de la culture attelée. Ce type d'observation nécessite un dispositif d'enquête se perpétuant sur de longues périodes.

Pingali, Bigot et Binswanger (1987) ont recensé 22 études essayant de mesurer les effets de la traction animale. Toutes comparent des exploitations en culture manuelle à des exploitations en culture attelée. Mais il n'existe pas d'étude comparant l'évolution à long terme des exploitations qui sont passées de la culture manuelle à la culture attelée.

Nécessité d'une approche systémique

Toute étude des effets de la traction animale se heurte aux difficultés de l'identification et de la classification des facteurs véritablement imputables à la TA. Par exemple, l'effet direct de la traction animale sur le rendement est à considérer en relation avec les effets directs des autres facteurs de production (engrais, semences, travail manuel, etc.). La culture attelée a aussi un effet indirect sur le rendement, car elle se substitue aux autres facteurs, ou elle en accroît les effets directs (par des coefficients mesurables en station, mais pas en milieu paysan). Il y a souvent corrélation entre l'emploi de la TA et l'emploi d'engrais, du fait même de l'association de ces thèmes de vulgarisation par les organismes de développement. Il devient donc impossible en milieu paysan de mesurer les effets imputables uniquement à la TA. Par contre, il est possible d'apprécier la cohérence des pratiques de culture attelée avec l'ensemble des pratiques du cycle cultural (itinéraire technique) et de comparer les itinéraires techniques basés sur la traction animale à ceux de la culture manuelle.

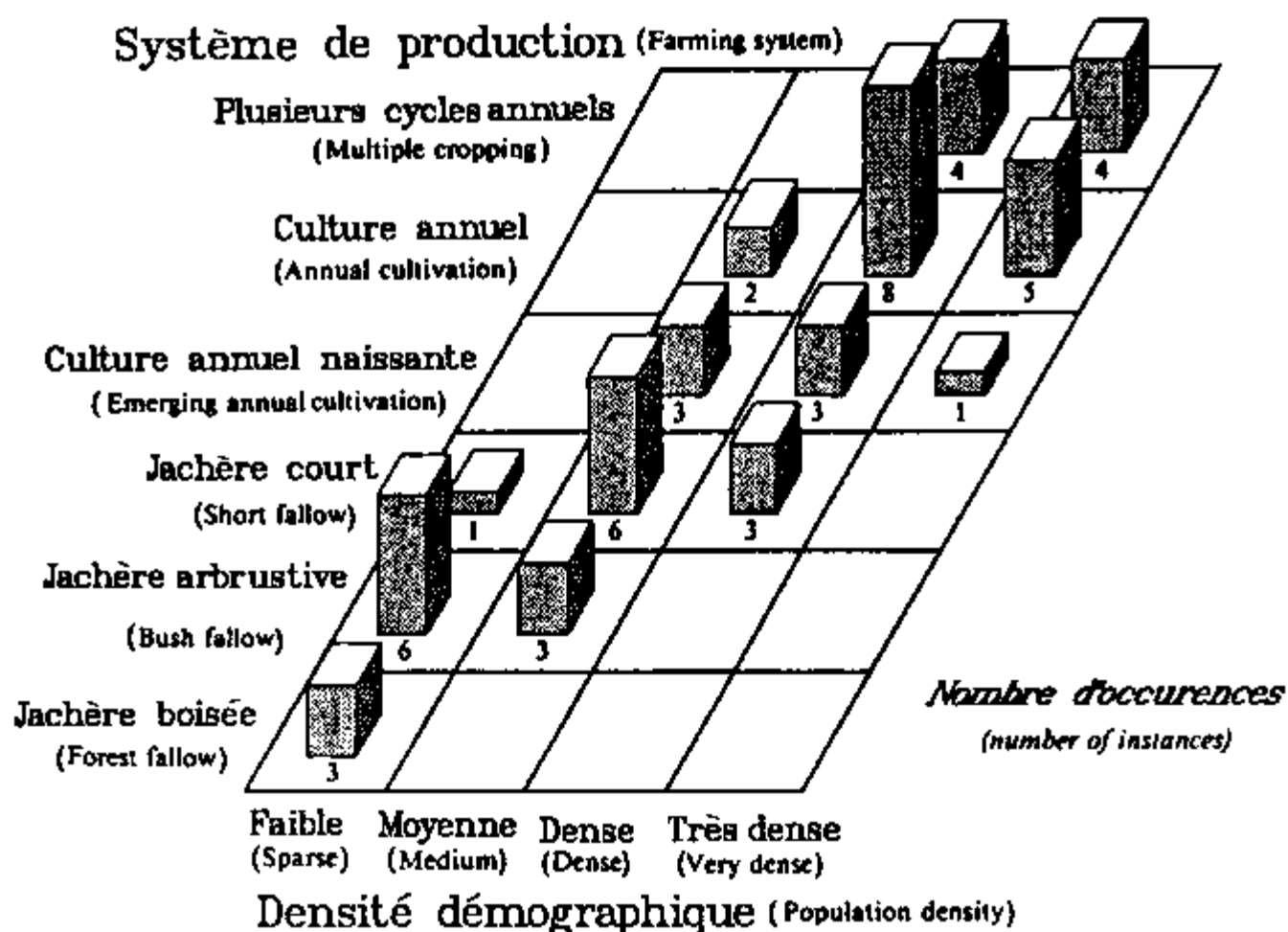
De plus, les effets de la TA ne se mesurent pas seulement au niveau de la parcelle cultivée, mais sur l'ensemble du terroir. La transformation des modes de gestion du cheptel bovin extensif en un cheptel plus réduit et intensif est l'un des principaux sous-produits du développement de la traction bovine. La mise au travail des boeufs apparaît comme le premier pas de cette transformation génératrice de nouvelles méthodes d'affouragement. A terme, les cultures fourragères azotées et les restitutions organiques des animaux ont un impact positif sur la fertilité de ces nouveaux systèmes de culture. La traction animale est évidemment un facteur d'intégration de l'agriculture et de l'élevage. Un thème qui,

malheureusement, reste encore dans la plupart des cas un objectif des agronomes de l'Afrique subsaharienne.

L'approche des systèmes agraires et de leur dynamique est la seule façon de comprendre la manière dont la culture attelée modifie les processus de production. La place de la traction animale peut s'analyser aux différents niveaux (systèmes et sous-systèmes) d'appréhension des unités de production (Mazoyer, 1987):

- les opérations culturales;
- l'itinéraire technique;
- le système de culture (*cropping pattern*);
- le système d'élevage;
- le système de production (*farming system*);
- le système agraire.

Fig. 1: Intensification agricole et densité démographique. (Source: Pingali et al., 1987)



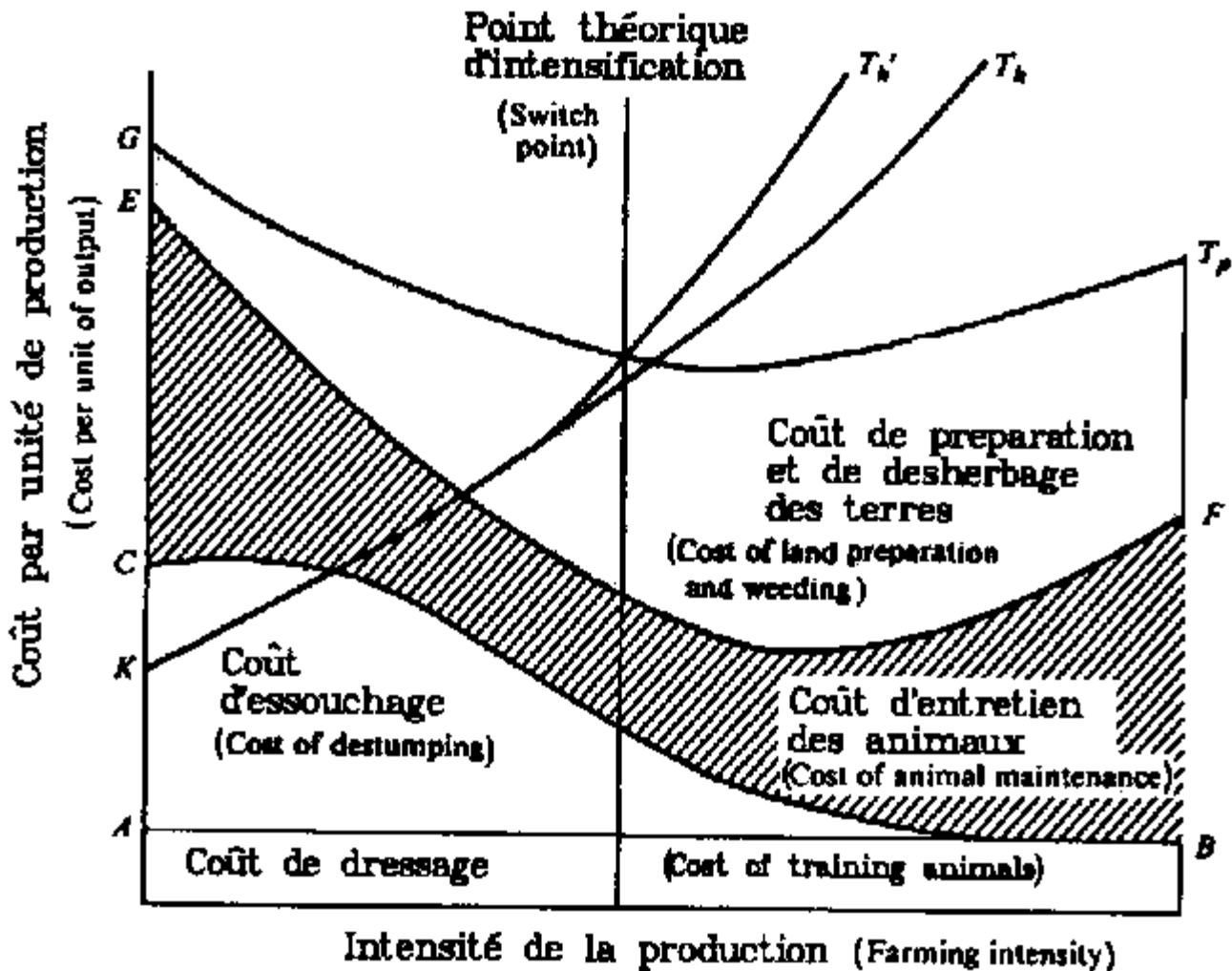
Pour étudier les effets de la traction animale sur tous les plans agronomique, zootechnique, mécanique, sociologique et économique, on préférera donc un généraliste (ou une équipe pluridisciplinaire) au pur économiste. La seule tentative relativement complète, à notre connaissance, d'intégration de l'étude de la traction animale aux études des systèmes agraires (Ruthenberg, 1980) est récente (Pingali et al., 1987). Mais les nouveaux concepts peuvent rejoindre des pratiques anciennes. "Les études systèmes" sont au fond très proches, dans leurs méthodes, des travaux anciens (Casse, Dumas et Garin, 1965); même si elles exigent une attitude de recherche fondée sur des observations de terrain longues,

minutieuses et multidirectionnelles (ou pluridisciplinaires), avec autant de pragmatisme et d'empirisme que de raisonnement théorique.

Traction animale, croissance démographique et intensification

L'apparition de la traction animale dépend principalement du degré d'intensification des systèmes de production (Pingali *et al.*, 1987). "L'évolution de la culture itinérante à jachère longue vers la culture permanente des mêmes parcelles est caractérisée par l'augmentation de la fréquence des remises en culture. Cette intensification est provoquée par l'accroissement de la demande de terres... elle même provoquée par la croissance démographique, le développement des marchés de produits agricoles, ou la réduction des coûts de transport".

Evolution des coûts du travail en culture manuelle et en culture attelée en fonction de l'intensification



T_p = Coûts globaux de préparation des sols, désherbage précoce, fertilisation organique, avec traction animale

T_h = Coûts globaux de préparation des sols, désherbage précoce, à la houe manuelle.

T_h' = T_h plus le coût de la fertilisation sans apport organique

Le point théorique d'intensification est le stade de production où la traction animale devient la technologie dominante. (Source: Pingali *et al.*, 1987)

Ce concept de l'intensification est donc sensiblement plus ouvert que le concept propre aux agronomes, qui peut se définir comme l'accroissement de l'emploi des facteurs visant à améliorer la productivité sur une même parcelle. Ce concept s'appuie sur la classification des systèmes de production agricole tropicaux par degré croissant d'intensification (Ruthenberg, 1980):

- jachère boisée (*forest fallow*): une ou deux récoltes suivies de 15 à 20 ans de jachère (culture itinérante de défriches-brûlis);
- jachère arbustive (*bush fallow*): deux ou plusieurs récoltes suivies de 8 à 10 ans de jachère;
- jachère courte (*short fallow*): jachère herbacée, une ou deux récoltes suivies d'une ou deux années de jachère;
- culture annuelle (*annual cultivation*): une récolte par an;
- plusieurs cycles annuels (*multiple cropping*): deux ou plusieurs récoltes par an.

La figure 1 donne une représentation de la relation entre l'intensification agricole et la densité démographique. Les jachères boisées et arbustives prédominent en conjonction avec une faible densité démographique (moins de 15 hab. km⁻²). Dans les zones densément peuplées (50 à 100 hab. km⁻²), la culture manuelle et la culture à plusieurs cycles prédominent. L'effet de la densité de population sur l'intensification est net (Pingali *et al.*, 1987). Les mêmes auteurs proposent une représentation théorique de l'évolution des coûts du travail en culture manuelle et en culture attelée en fonction de l'intensification (Fig. 2). Les coûts en culture annuelle augmenteraient constamment du fait du contrôle de l'enherberment (passage du brûlis au contrôle manuel) et du maintien de la fertilité de sols. Par contre, les coûts de la culture attelée varient en fonction:

- des coûts d'essouchage; élevés aux faibles niveaux d'intensification, nuls au stade de la jachère herbacée;
- des coûts de préparation du sol et de désherbage;
- des coûts de dressage et d'entretien constant des animaux; minimales au stade de la jachère herbacée lorsque les ressources fourragères sont les plus importantes.

Il y aurait donc un point théorique d'intensification (*switch point*) où la traction animale devient plus rentable que la culture manuelle, et qui se situe autour du stade de la jachère herbacée. Rendue possible par le défrichement et la disponibilité du bétail de trait, la traction animale doit nécessairement remplacer un travail manuel de plus en plus pénible pour contrôler l'enherbement des cultures. La traction animale devient aussi nécessaire pour lutter contre la baisse des rendements liée à l'intensification, baisse causée par la réduction des temps de jachère et la baisse des restitutions minérales par brûlage.

Strubenhoff (1987) considère que l'avantage décisif de la culture attelée ne réside pas tant dans l'augmentation de la productivité que dans **la réduction de la baisse tendancielle de la productivité** occasionnée par la chute des rendements. Ceux-ci sont en effet plus élevés en jachère arbustive ou boisée. Comme les calendriers de travaux y sont plus réguliers et que les travaux d'essouchage sont pénibles, les producteurs pratiquant ces systèmes n'ont aucun intérêt à adopter la traction animale. Cette assertion expliquerait pour une bonne part les échecs de l'introduction de la traction animale constatés dans les zones à faible densité démographique, ou à fort couvert végétal.

Effets de la TA sur les rendements

De nombreux essais en station (Chopart, 1980; Casse *et al.*, 1965) ont démontré les effets positifs sur le rendement des labours, semis en ligne, sarclage, buttage, soulèvement. Ces effets correspondent à une utilisation optimale des outils, que ce soit par leur réglage, leur conduite, l'utilisation des animaux, ou la date d'intervention sur la parcelle. Cependant, de nombreuses observations prouvent que les paysans n'optimisent pas leurs outils. Il y a de nombreuses raisons à cela:

- manque de technicité des opérateurs;
- manque d'entretien des outils, pièces manquantes ou trop usées;
- inadéquation matériel/animal de trait (exemple du labour peu profond);
- contraintes de temps et de main-d'œuvre; un travail imparfait mais rapide peut être plus rentable qu'un travail soigné mais lent (exemple du billonnage simple avec la charrue, du labour partiel).

En fait, l'optimum technique est rarement perçu comme l'optimum économique par les producteurs. Néanmoins, et malgré les difficultés méthodologiques relevées plus haut, de nombreux auteurs se sont efforcés de mesurer en milieu paysan les effets de la culture attelée sur les rendements, en comparant ex-post des exploitations en traction animale à des exploitations en culture manuelle. Sargent *et al.* (1981) ont évalué la TA sur la base de 27 projets existants dans huit pays différents.. Les rendements de huit projets seulement ont servi à l'évaluation. Il apparaît que l'effet de la traction animale sur le rendement n'est significatif que lorsqu'elle est associée à l'utilisation d'engrais. Pingali *et al.* (1987) ont effectué la même analyse sur 14 projets. Dans huit cas l'effet n'est pas significatif, dans quatre cas il est positif sans que la causalité directe de la TA soit établie, et dans deux cas il est négatif.

On peut donc affirmer qu'en règle générale, le passage à la traction animale n'entraîne pas d'amélioration significative des rendements, contrairement à ce que les expérimentations en station laissaient espérer. Ce phénomène est à expliquer en relation avec l'extension des superficies cultivées (cf. ci-dessous). Cependant, nous constatons qu'aucune étude existante ne permet de comparer la qualité agronomique des pratiques culturales en traction animale et en culture manuelle. Cette comparaison est difficile, car elle ne peut porter que sur des itinéraires techniques complets, de la préparation du sol à la récolte: rien ne dit qu'un labour mieux fait en TA ne soit pas suivi d'un moins bon contrôle de l'enherbement qui annule les effets du labour. C'est même très souvent le cas lorsque l'introduction de la traction animale est basée sur l'emploi exclusif de la charrue (cas de la SODECOTON, Cameroun). Le paysan attend le développement des adventices avant de commencer le labour, et donc sème trop tardivement. D'autre part, il accroît sensiblement ses superficies labourées, mais il n'a pas les moyens de contrôler l'enherbement. Le dernier point a été aussi mesuré par Ange et Fontanel (1987) au Sine-Saloum, Sénégal.

Effets sur les superficies cultivées

Les effets de la traction animale sur les superficies cultivées sont communément reconnus par tous les auteurs, les plus récents sus-cités comme les relativement plus anciens (Casse *et al.*, 1965). Ces effets se manifestent essentiellement par l'augmentation de la superficie moyenne des exploitations, qui passe de 3,3 ha en culture manuelle à 6,6 ha en TA, et par une augmentation de 25% du taux de superficie cultivée par personne, de 38 à 68% au Sénégal et au Mali. Cependant McIntire (1983) souligne que les effets d'accroissement des superficies sont concentrés dans la strate des exploitations qui ont le plus large effectif d'actifs, et que, dans les autres exploitations, les taux de superficie cultivée par actif ne sont pas

significativement différents entre traction animale et culture manuelle (observations faites dans le Centre Burkina Faso, dans une zone où prédominent la traction asine et les systèmes vivriers à base de mil-sorgho). Il est donc indispensable de mener ces analyses non pas sur l'ensemble des exploitations, mais sur des strates d'exploitation réparties selon leur taille.

Extensification

Stagnation des rendements et extension des superficies: les producteurs équipés en traction animale choisissent une stratégie d'extensification (ce terme étant pris dans un sens agronomique de minimisation des quantités d'intrants par unité de surface) qui n'est possible que dans les zones où la terre est disponible. Les premiers outils de TA à être vulgarisés, comme le semoir et la charrue, sont ceux qui permettent de réduire les temps de travaux de la première opération culturale:

- la charrue multiplie par quatre ou cinq la capacité de travail (240 heures en culture manuelle contre 2 x 25 heures en TA).
- le semoir multiplie par six la capacité d'ensemencement (64 heures en culture manuelle contre 10 heures en TA) (Casse *et al.*, 1965).

Il est donc normal que les paysans mettent à profit cette opportunité pour accroître au maximum leurs surfaces, quitte à ce que les travaux suivants soient mal assurés, faute d'équipements complémentaires ou faute de main-d'œuvre additionnelle. Les exploitations à large effectif d'actifs sont les mieux placées pour faire face aux travaux supplémentaires après la mise en culture et pour modifier au besoin leur organisation du travail.

Effets sur les systèmes de culture

Les superficies cultivées augmentent en traction animale, mais au profit de quelles cultures? Casse *et al.* (1965) relèvent à partir d'exemples pris au Sénégal et au Mali que ce sont les cultures de rente (arachide, riz, coton) qui bénéficient le plus de cet accroissement. Ce fait est confirmé par Pingali *et al.* (1987) qui soulignent que l'accroissement des surfaces en culture de rente ne se fait pas au détriment des cultures vivrières dont les superficies cultivées par actif permanent restent constantes. Bigot (1985) estime que ces superficies vivrières augmentent même dans la zone cotonnière du nord de la Côte d'Ivoire. La part que représentent les ventes de produits vivriers dans le produit monétaire des unités de production n'excède pas 10 à 20%, les marchés vivriers étant moins organisés que ceux du coton. Les producteurs adoptent un comportement qui vise à assurer au mieux leur sécurité alimentaire, quitte à devoir écouler quelques excédents qui leur assureront une trésorerie étalée dans le temps. De toute évidence, l'accroissement du revenu monétaire n'est pas le meilleur garant de la satisfaction de leurs besoins alimentaires: seuls comptent les stocks vivriers accumulés sur l'exploitation.

Si de meilleures conditions de rémunération peuvent expliquer l'accroissement des cultures de rente, d'autres facteurs entrent aussi en jeu.

- Les organismes de développement accordent une plus grande attention aux techniques de production de ces cultures (choix des variétés, traitements phytosanitaires, densités de semis en particulier). La gamme d'outils vulgarisés en zone cotonnière convient avant tout au coton. Elle est mieux valorisée sur le maïs que sur les autres cultures vivrières (effet plus important du labour sur les rendements, utilisation du semoir monograin, du corps-butteur). Ceci pourrait expliquer en partie l'extension du maïs au détriment du sorgho constatée par Bigot (1985) au Burkina Faso.

- Une meilleure distribution du travail dans le calendrier cultural assure une meilleure productivité du travail. Ceci est évident pour l'arachide, seule culture disposant d'un outil de récolte tracté; et probable pour le coton, dont la récolte est relativement différable dans le temps.

Observant les systèmes de culture vivrière de la Région du Centre au Burkina Faso, McIntire (1983) note que les substitutions de cultures vivrières liées à l'utilisation de la traction animale ne sont pas significatives.

Effets sur la productivité et l'organisation du travail

Productivité du travail

Il est clair que la traction animale réduit les besoins en travail par cycle, exprimés en jours de travail par hectare. Le labour attelé représente une économie par rapport au travail manuel. Du fait de ses effets sur l'enherbement, il réduit aussi les besoins en main-d'œuvre pour le sarclage manuel ou attelé. Ces gains de temps sont nettement supérieurs aux excès de travail à la récolte qui pourraient être dus à l'augmentation des rendements. Cependant, l'augmentation des ratios de surface cultivée par actif a pour effet d'augmenter la demande globale de travail par actif et par exploitation sur la durée du cycle, compensant ainsi la réduction des temps de travaux à l'hectare (Pingali *et al.*, 1987).

L'augmentation de la productivité, exprimée en quantité de produit par actif, est très nette (Bigot, 1985) sur le coton au nord de la Côte d'Ivoire (tableau 1).

Organisation du travail

Bigot (1985) note que l'accroissement de la demande de travail sur les exploitations est satisfait par la mobilisation des femmes pour le semis et la récolte. Les exploitations en TA connaissent un déplacement des principales contraintes de travail, de la préparation des sols vers les sarclages et surtout vers la récolte, par rapport aux exploitations en culture manuelle. Il se crée un marché du travail à l'entreprise où les exploitants équipés réalisent les labours des fermiers non équipés. Les remboursements se font en travail manuel (sarclage, récolte, etc.).

On a vu plus haut que le passage à la TA était plus aisé dans les exploitations à large effectif d'actifs, où une meilleure mobilisation de l'ensemble des actifs est permise. Bigot (1985) estime que les chefs des exploitations ayant réussi à maintenir un contrôle et une organisation simple du travail peuvent effectuer le passage à la traction animale. Il considère donc que les différenciations sociales entre les exploitations, fondées sur le contrôle de la force de travail, préexistent à l'introduction de l'équipement. L'accroissement ou le maintien de la taille des exploitations précéderait donc leur passage à la traction animale. Il existe aussi une relation à double sens entre les processus d'équipement et l'organisation du travail: certaines formes d'organisation propres à certaines ethnies (Sénoufo) peuvent être un facteur favorable à l'introduction de la traction animale. Mais l'arrivée de l'équipement peut aussi entraîner une réorganisation du travail: les exploitations composées deviendraient plus homogènes.

Tableau 1: Travail nécessaire et productivité du travail dans le nord de la Côte d'Ivoire

Type des exploitations:	Exploit. manuelle sans cotonnier	Exploit. manuelle avec cotonnier	Exploit. traction animale (TA)	Exploit. TA et motorisation
<i>Quantités de travail par actif en jours par an</i>				
Travail masculin	160	190	190	190
Travail féminin	90	170	190	190

Solde extérieur (1)	3	3	35	100
Total par actif	125	185	225	290
	Surfaces travaillées par actif en ares			
Surface totale	60	85	120	235
Surface exclusivement cotonnière	0	25	60	160
	Rendement et production cotonnière par actif			
Rendement coton graine kg/actif	100	1200	1200	900
Production cotonnière kg/actif	60	300	720	1400
	Productivité moyenne du travail			
En jours de travail par hectare	210	220	190	125
En kg de coton par jour de travail	0,5	1,6	3,2	5.0
	Productivité marginale du travail (2)			
En jours de travail par hectare	240	115	65	
En kg de coton par jour de travail	4	10.5	11.1	

Source: Bigot 1987

(1) Le solde extérieur est calculé en déduisant: jours de travail reçus de l'extérieur - moins - jours de travail fournis d l'extérieur; le total est ensuite divisé par le nombre d'actifs permanents des exploitations.

(2) Productivité marginale: jours de travail supplémentaires/superficie cultivée accrue et kg de coton supplémentaires/jours de travail supplémentaires respectivement travail: les exploitations composées deviendraient plus homogènes.

Effets sur le revenu

Toujours sur la base de comparaisons ex-post d'exploitations en traction animale et en culture manuelle, il existe de nombreuses études mesurant l'effet de la TA sur le revenu (Pingali *et al.*, 1987). Mesuré en terme de revenu par exploitation, revenu par hectare ou revenu par actif cet effet est en général positif:

- les exploitations en TA ont de deux à cinq fois le revenu net des exploitations en culture manuelle;
- les revenus par hectare et par actif sont aussi supérieurs, mais moins nettement du fait des effets des superficies et du grand nombre d'actifs.

Effets sur la structure sociale

Il est clair que l'introduction de la traction animale accélérera le processus de différenciation économique et sociale entre les exploitations. Les premières équipées se transforment en employeurs et prestataires de services des non équipées et l'accroissement de leurs superficies par la mise en culture des jachères pourrait se faire au détriment des autres exploitations, sauf si l'on se trouve dans une zone où les disponibilités foncières ne sont pas

limitées (zones de faible densité démographique). L'évaluation ex-post de la traction animale ne fait pas apparaître les différences qui préexistaient entre les exploitations aujourd'hui équipées et celles qui ne le sont pas (dimension, technicité, accès aux marchés, au crédit et à la formation). Ce type d'évaluation tend donc à exagérer les effets de la traction animale en lui imputant les différences qui étaient préétablies (Pingali *et al.*, 1987).

Passage de la culture manuelle à la culture attelée

Le passage à la traction animale ne peut être que le résultat d'un long processus d'intensification et d'accumulation réalisé dans les exploitations en culture manuelle. Bigot (1985) estime qu'il a fallu dix ans au Mali (de 1955 à 1965) et en Côte d'Ivoire (de 1961 à 1971) pour que l'intégration progressive du coton dans les assolements aboutisse à un bon degré de maîtrise des techniques intensives en culture manuelle (engrais, utilisation des insecticides, semis en ligne aux bonnes densités). Cette maîtrise est la base de l'amélioration du revenu et de l'accumulation monétaire nécessaires aux investissements en traction animale. Le rôle des organismes de développement est donc à la fois de permettre l'acquisition de techniques, de la culture manuelle à la traction animale, mais aussi d'assurer aux exploitations une sécurité financière garantissant l'accumulation productive.

Les organismes de développement proposent aux paysans des modèles techniques plus ou moins flexibles qui se révèlent plus ou moins adaptés. L'échec des thèmes lourds d'intensification au Sénégal (Sine Saloum) est un exemple d'un modèle trop éloigné des possibilités d'appropriation par les paysans. La mise au premier plan de la traction bovine lourde (paire de boeufs) comme modèle unique a souvent entraîné une déperdition de moyens qui auraient été mieux utilisés sur d'autres formes de traction. En particulier, on constate un fort développement spontané de la traction asine dans les zones peu favorables au trait (pluviométrie inférieure à 750 mm) et où les projets ont vulgarisé des matériels légers, adaptés à leur capacité de traction. Sargent *et al.* (1981) estiment que l'âne coûte six fois moins cher que la paire de boeuf. La traction asine est souvent une étape indispensable entre culture manuelle et traction animale bovine, voire la seule forme de TA possible.

Dans ce contexte, les résultats obtenus dans les sociétés cotonnières apparaissent exemplaires, à des degrés variables selon les pays. Ils sont dus avant tout à la qualité de l'encadrement, en général plus dense et plus motivé que dans les autres opérations de développement et qui incite de façon stricte les paysans à mettre en oeuvre des techniques cohérentes (au sens où elles définissent des itinéraires techniques viables pour les paysans), par exemple:

- fumure minérale;
- fumure organique: 22% des surfaces de coton et 48% des superficies de maïs suivies, au Mali, en bénéficient (CFDT, Rapport d'activité, 1986);
- respect des dates de semis et choix des variétés;
- traitements phytosanitaires avec des matériels UBV à main;
- proposition de gammes d'outils cohérentes.

S'il est vrai qu'à la SODECOTON, la charrue a été le seul outil vulgarisé pendant les vingt premières années de diffusion de la traction animale, par contre au Mali, dès le départ, la charrue a été proposée en même temps que la houe extensible (type Puzenat) pour les sarclages. Puis le buttage a été rendu possible avec les multicultureurs. Ces résultats sont aussi dus au système de gestion financière appliqué aux exploitations, qui comprend:

- la cession directe des facteurs de production;
- l'octroi de crédit non monétaire, par la cession de facteurs de production et la récupération du crédit en nature à la collecte;
- le paiement du solde monétaire (produit-crédit) en argent, sans délai, à un prix fixé avant les décisions de culture et avec certitude d'achat;
- la collecte et le traitement des produits, contrôlés par la société cotonnière.

C'est le contrôle par la société cotonnière elle-même de la transformation du produit et de la valeur ajoutée qui s'y attache, qui permet le financement du crédit pour les paysans (Bigot, 1985). Dans une situation économique défavorable où le rapport entre le prix des produits et le prix des intrants se dégrade Sénégal (Havard, 1985), Côte d'Ivoire (Bigot, 1985) la présence d'une structure de développement qui assure à la fois un conseil technique adapté, l'approvisionnement en intrants et la sécurité financière aux producteurs, est plus nécessaire que jamais. Bien rares sont les expériences où l'on peut espérer qu'une organisation autonome des producteurs (coopérative) puisse prendre efficacement le relais des structures de développement promues par l'Etat et les sources de financement internationales.

L'exemple du Sénégal prouve à quel point l'économie de la traction animale est une économie artificielle qui ne peut pas se passer d'un soutien dirigiste de l'Etat: l'arrêt des programmes agricoles (dissolution de l'ONCAD) a entraîné la mise en faillite de la SISCOMA car le monde paysan n'avait plus la possibilité, sans crédit, sans accès aux intrants, sans revenu assuré, d'accumuler et de s'équiper. Soumis aux lois du marché, les seuls outillages à sa portée sont les plus simples: souleveuses-sarcleuses de type "Iler", fabriqués par les artisans, malheureusement de moindre qualité (car les artisans n'ont guère bénéficié des investissements en formation et en équipement de la SISCOMA) mais coûtant cependant six à sept fois moins cher que le matériel SISMAR (ex-SISCOMA).

Cependant, il faut bien se garder de croire que la situation actuelle du Sénégal est généralisable à toute l'Afrique de l'Ouest. A l'inverse, l'exemple du Mali est là pour démontrer que la constitution d'une filière d'approvisionnement du monde rural, intégrant l'artisanat et l'industrie nationale du machinisme, qui puisse se passer des interventions de l'Etat, est possible. Mais dans ce cas, l'intervention de l'organisme d'encadrement (Compagnie Malienne pour le développement des Textiles, CMDT) a été déterminante, surtout en ce qui concerne la formation des artisans. Le cas de la Guinée est encore plus démonstratif: on y trouve en effet un réseau d'artisans qui, sans l'aide d'aucun organisme d'encadrement étatique depuis plusieurs décennies, ont acquis un capital de savoir-faire et fabriquent de toutes pièces les charrues vendues aux paysans.

Ce dernier exemple pourrait amener à conforter les partisans d'une intervention étatique aussi limitée que possible dans le développement de la traction animale. Pourtant, cette intervention nous paraît indispensable, peut-être pas pour constituer ex-nihilo des filières complètes, mais au moins pour former et informer les acteurs des filières existantes ou en voie de constitution.

Abstract

It is difficult to determine which changes in farm production systems can truly be attributed to the adoption of animal traction. In the African rural environment, the micro-economic and econometric approach is confronted with great difficulties: complexity of the production units, limited monetary exchanges, lack of market organization for subsistence products, price variations, difficulty in evaluating farm resources, lack of information concerning exchanges of goods, services and labour and the need for long-term observations. No long-term data appear to be available for comparing production units which were previously using manual

techniques that are now using animal traction technology.

*Animal traction can be analysed at different levels, through studies of the cultural operations, the technical strategies, the cropping patterns, the animal husbandry systems, the farming systems and the land use systems. The main advantage of animal traction is not that it increases productivity, but **that it reduces the tendency for production to fall** due to lower crop yields. If animal traction does have some effects on yields, these are generally limited by lack of technical knowledge of the operators, lack of maintenance and spare parts for the implements, inappropriate choice of implements for the draft animals and constraints of time and labour.*

The average cultivated area may increase from 3.3 ha in manual farming to 6.6 ha with animal traction cultivation. A plow increases work capacity by 45 times that achieved by manual cultivation. A seeder increases land-cultivating capacity by a factor of six. Revenues from animal traction can be 2-5 times superior to that of manual farming. Although animal traction reduces the need for labour per hectare, increases in cultivated land cause a compensating increase in the labour demand. There are very few opportunities for autonomous organizations of producers (co-operatives) to themselves control the development structures that are promoted by governments and aid agencies. The example of Senegal demonstrates that much animal traction use is based on an artificial economy which cannot exist without state support.

Références

Ange A. et Fontanel P. 1987. La contrainte enherbement et sa gestion dans le Sud Saloum au Sénégal: une analyse connexe de l'organisation du travail et de ses résultats agronomiques, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. 15p. (F).

Bigot Y. 1985. Quelques aspects historiques des échecs et des succès de l'introduction et du développement de la traction animale en Afrique. *Machinisme Agricole Tropical* 91: 4-10. (F).

Bordet D. 1987. Inventaire des matériels de culture attelée essayés, mis au point et diffusés au Sénégal depuis 40 ans: réussites, échecs et lacunes des expériences de diffusion. Document de travail, Centre d'Etudes et d'Expérimentation du Machinisme Agricole Tropical (CEEMAT), Antony (France). (non publié). 64p. (F).

Bordet D., Lhoste P., Le Moigne M. and Le Thiec G. 1988. La traction animale en Afrique francophone: état de l'art. Rapport préparé pour Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) Rome, par le Centre d'Etudes et d'Expérimentation du Machinisme Agricole Tropical (CEEMAT), Antony (France). (non publié). 195p. (F).

Casse M., Dumas R. et Garin M. 1965. Bilan des expériences de culture attelée en Afrique occidentale d'expression française, Guinée exceptée. BDPA-IEMVT, Paris, France. 3 tomes. (Miméo). (F).

Delgado C. L et McIntyre I. 1982. Constraints on oxen cultivation in the Sahel. *American Journal of Agricultural Economics*, 64 (2).188-196 (E).

IRAT 1985. La traction animale bibliographie. Mémoires et travaux de l'IRAT n° 10, Institut de Recherches Agronomiques Tropicales (IRAT), Nogent-sur-Marne, France. 194p. (F).

Jahnke H. E. 1984. Systèmes de production animale et développement de l'élevage en Afrique tropicale. Kieler Wissenschaftsverlag Vauk, RFA. 282p. (F).

Le Moigne M. 1981. Contraintes posées par l'insertion de la mécanisation dans les unités de production agricole en zone sahélienne: étude méthodologique. CEEMAT, Antony, France.

75p. (F).

Mazoyer M. 1987. Dynamique des systèmes agraires. Rapport de synthèse provisoire présenté au comité par son président, 16-18 nov. 1987. INAPG, Paris France. (non publié). 20p. (F).

McIntire J. 1983. Two aspects of farming in SAT Upper Volta: animal traction and mixed cropping. Progress Report 7, ICRISAT Economics Program, Ouagadougou, Burkina Faso. 48p. (E).

Pingali P., Bigot Y. et Binswanger H. 1987. Agricultural mechanization and the evolution of farming systems in Sub-Saharan Africa. World Bank, Washington, DC, in association with Johns Hopkins Press, Baltimore, E.-U. (E).

Ruthenberg H. 1980. Farming Systems in the Tropics. Clarendon Press, Oxford, U.K. 424p. (E).

Sargent M. W., Lichte J. A., Matlon P. J. and Bloom R. 1981. Une évaluation de la traction animale dans les pays francophones d'Afrique de l'Ouest. Working Paper 34. Department of Agricultural Economics Michigan State University, East Lansing, USA. 101p. (E,F).

Starkey P. 1986. Draught animal power in Africa: priorities for development, Research and liaison. Networking paper No.14. Farming Systems Support Project (FSSP), University of Florida, Gainesville, USA 40p. (E).

Strubenhoff H. W. 1987. Probleme des Übergangs von der Handhacke zum Plug-Eine ökonomische Analyse der Einführung der tierischen Anspannung in Ackerbausysteme Togos (La culture attelée dans les systèmes d'exploitations au Togo, une analyse économique). Technischen Universität, Berlin, RFA. 182p. (G/F).

Overcoming constraints to animal traction through a collaborative research network

by

Michael R. Goe

*Animal Scientist, International Livestock Centre for Africa, Addis Ababa, Ethiopia**

*Position at the time of the 1988 workshop. A subsequent address may be found in the workshop participant address list.

Abstract

This paper briefly reviews the introduction of animal traction in sub-Saharan Africa and presents an overview of the geographical distribution of draft animals. Overcoming present constraints to animal traction in Africa will require expertise from many disciplines and input from National Agricultural Research Systems (MARS), international agricultural research centres, universities and other organizations within and outside of Africa.

The aim of ILCA's Animal Traction Thrust is to increase and improve the use of draft animal power at the smallholder level. This should raise farm production and income, increase labour efficiency and promote integrated crop/livestock farming systems that will allow sustained agricultural production without ecological degradation. This aim is to be met by: identifying constraints, improving the nutrition of draft animals, designing low-cost animal-powered implements, and developing draft animal technologies.

Research will involve collaboration with NARS in sub-Saharan Africa, primarily through a network approach. A network could offer assistance in the planning, implementing and monitoring animal traction research on common problems. The network would: facilitate exchange and awareness of information, improve liaison and co-operation, increase the level of technical knowledge, encourage evaluation of non-conventional technologies and strengthen animal traction research. The network should lead to dissemination of information, co-ordination of animal traction research efforts, extension of proven technologies and the strengthening of national animal traction research teams. Following initiatives by several agencies, a West African Animal Traction Network (WAATN) has been formed.

Introduction

Human labour and draft animals continue to supply nearly all the power for agricultural production at the smallholder level in sub-Saharan Africa. It is estimated that only 15-20% of all arable land in the continent is cultivated using animal traction, although there are large regional variations (ILCA, 1981). In the Ethiopian highlands, for example, almost all cultivation is done using draft animals.

The high cost of imported machinery, the foreign exchange burden of fossil fuels and the disappointing experience with tractorization schemes have motivated many African countries to redirect their agricultural policies to include draft animal components. National governments and international aid agencies are promoting the use of animal traction as a development strategy for increasing food production and labour efficiency at the traditional level, in some

instances devoting large amounts of capital and human resources to establish animal traction programmes.

Draft animals (cattle, equines and camels) can utilise crop residues to provide energy for agricultural production, transport and other operations. Use of draft animals integrates crop and livestock production systems, with widespread benefits often occurring through the resultant use of manure as fertiliser and generally improved animal husbandry. Using animal power for crop production, post-harvest operations, transport, and land and water management can increase the efficiency human labour and reduce human drudgery.

At present, draft animals are mainly used for plowing. They are largely unused for secondary cultivation (planting, weeding and harvesting) and non-conventional uses (construction of ponds and terraces, logging, water-lifting and operating gear-driven equipment). Expanded and more efficient use of animal power offers substantial opportunities for smallholders to intensify and diversify their farming methods, thus increasing food production and income using renewable rural resources.

However, successful expansion or intensification of the use of draft animals depends on several factors, including availability of animals, proper animal husbandry and management, adoption of suitable cropping techniques, and the supply and maintenance of appropriate equipment. Research is often required to ensure that technologies are adapted to the combination of animals, soils, crops, feed resources, and the economic and social conditions that characterize a particular farming system. Thus, there is a need to consolidate and apply previous animal traction research and orient future programmes so that the full potential of draft animal power in Africa can be realised. Greater emphasis must be placed on integrating and co-ordinating research efforts at both the national and international levels.

This paper briefly reviews the introduction of animal traction in sub-Saharan Africa, presents an overview of the geographical distribution of draft animals and outlines how an animal traction network can facilitate the implementation of collaborative research to overcome constraints to the use of draft animal power.

Animal traction in Africa

The introduction of animal traction into sub-Saharan Africa and its various stages of development have been documented by several authors, including FAO (1972), ILCA (1981), Sargent, Lichte, Matlon and Bloom (1981), Munzinger (1982) and Pingali, Bigot and Binswanger (1987). A brief overview partially drawing on these reports is provided as a background to the present discussion.

Traditionally, draft animals have played a major role in the integrated crop/livestock production system in Ethiopia, with the use of paired oxen for plowing beginning around 2000 B.C. Ethiopia's extensive association with animal traction is atypical of other sub-Saharan African countries where the use of animals for primary and secondary cultivation, and wheeled transport was introduced only during the latter part of the nineteenth and beginning of the twentieth centuries by settlers, missionaries and different colonial administrations in an attempt to expand cash crop production.

The use of oxen for plowing on any substantial level began during the late 1800s, initially in Madagascar and shortly afterwards in Botswana and Mozambique. Favourable economic conditions, cleared land and the availability of draft animals and equipment resulted in draft animal cultivation becoming widespread in these countries by the beginning of the twentieth century. Over the next 40 years, especially during the 1930s, concerted efforts were made by the colonial administrations and private companies to promote the use of animal traction in both anglophone and francophone countries for the production of cash crops: groundnuts in

Burkina Faso, Ghana, Mali, northern Nigeria, Senegal and The Gambia; rice in Guinea, Mali and Sierra Leone; and cotton in Benin, Chad, Côte d'Ivoire, Kenya, Niger, Tanzania and Uganda. The success or failure of such schemes was generally dependent on whether there was enough cleared land available to effectively utilise animal-drawn equipment. The farming intensity had to be such that it became profitable to switch from hand labour to animal power.

However, smallholder adoption of animal traction for the production of cash or subsistence crops throughout this same period was minimal due to several factors. The shift from hoe agriculture to a technology which incorporated an animal traction component for power required an understanding of both animal husbandry and various improved agronomic practices. Since extension advice was often not readily available, many farmers had difficulties in realising a profit when implementing this technology. Inappropriate equipment, lack of spare parts, inadequate veterinary services, poor delivery and marketing systems, and policies discriminating against African farmers prior to independence, also hindered the expansion of animal traction.

Following World War II, during the 1950s and throughout the post-independence period, until the mid-1970s, attempts were made in many African countries to shift from the hand-hoe, or animal power, to tractors. However, large-scale tractorization projects never succeeded because of inappropriate equipment, maintenance and repair problems, and high operational costs. These became exacerbated by rising fuel prices and foreign exchange constraints. As a result, efforts were slowly redirected towards the use of animal traction and by the late 1970s and early 1980s it was being promoted as an appropriate technology for increasing agricultural production at the smallholder level (Mettrick, 1978; Shulman, 1979; Sargent *et al.*, 1981; Barrett, Lassiter, Wilcock, Baker and Crawford, 1982; Imboden, Starkey and Goe, 1983).

Geographical distribution and numbers

Data on the extent to which animal traction is used within most countries is based primarily on general estimates. Table 1 gives an indication of the current situation in sub-Saharan Africa.

The use of animal traction in West Africa is mainly concentrated between the 650 mm isohyet of the Sahelo-Sudanian zone and the 1500 mm isohyet of the Sudano-Guinean zone. In the arid Sahelian zone above this northern boundary donkeys, horses and camels are utilized for transport, packing and lifting water. Cultivation with draft animals is limited because of inadequate rainfall, although some seasonal cropping is carried out on the flood plains of the Niger and Senegal Rivers. In the Sahelo-Sudanian zone (northern Senegal and Nigeria, central Mali, Niger and Chad) teams of oxen, predominantly of Zebu cattle breeds, are used for cultivation. Equines are used for transport, packing and to a certain extent for cultivation, notably in Mali and Senegal.

From the 1000 mm isohyet southwards into the Sudan-Guinean and upper Guinean zone (southwestern Mali, Burkina Faso, southern Senegal, The Gambia, Sierra Leone, Guinea, Côte d'Ivoire, Ghana, Togo, Benin and central Nigeria) tsetse challenge becomes high (ILCA, 1979). The Zebu breeds of oxen used to the north are replaced with trypanotolerant taurines or Zebu-taurine crosses. Equines are used less in this zone, although in The Gambia they are the primary draft animals. The figures in Table 1 indicate that Mali, Senegal and Nigeria have the highest numbers of draft animals in West Africa.

Animal traction is employed in all countries in East Africa, although there are pronounced differences in total numbers of working animals within and between countries in the region. Next to Ethiopia, Kenya has the second largest number of draft animals, but variation within this country is extreme. For example, in the Muchakos District, east of Nairobi, about 80% of farmers use teams of paired bulls for cultivation. In other areas such as Massailand, animals are not used for cultivation, although donkeys are frequently used for packing (Starkey and

Goe, 1984). Up to 90% of the farmers in eastern and northern Uganda use oxen for plowing, with a national average of 40%. Oxen are used to plow about 12% of the cultivated land area in Tanzania (Starkey, 1988).

Table 1: Estimated numbers of draft animals in sub-Saharan Africa¹

Region/Country	Type(s)	Numbers
West Africa		
Benin	cattle	30-40,000
Burkina Faso	cattle	75-80,000
	donkeys	50-60,000
	horses	3,000
Chad	cattle	105-130,000
Côte d'Ivoire	cattle	30-40,000
The Gambia	cattle	18-20,000
	donkeys	25-30,000
	horses	5-7,000
Ghana	cattle	20,000
	donkeys	1,000
Guinea	cattle	100,000
Guinea-Bissau	cattle	4,000
Mali	cattle	200-320,000
	donkeys	150,000
	horses	30,000
Niger	cattle	16-20,000
	donkeys	10,000
Nigeria	cattle	100-200,000
Senegal	cattle	130-140,000
	donkeys	140-180,000
	horses	200,000
Sierra Leone	cattle	1,000
Togo	cattle	9-10,000
Ethiopia	cattle	6,000,000
Kenya	cattle	700,000
Tanzania	cattle	600,000
Uganda	cattle	600,000
Central Africa		
Angola	cattle	300,000
	donkeys	5,000
Cameroon	cattle	50-55,000
	donkeys	4,000
Central African Rep.	cattle	8-10,000
Zaire	cattle	1,000

Southern Africa		
Botswana	cattle	350-360,000
	donkeys	140,000
	horses	24,000
Lesotho	cattle	180,000
Madagascar	cattle	260-330,000
Malawi	cattle	50-70,000
	donkeys	1,700
Mozambique	cattle	100,000
Zambia	cattle	180-315,000
Zimbabwe	cattle	500-800,000

¹ *Excluding the use of camels and equines for packing and riding*

Sources: compiled from numerous references, including Starkey (1988)

Tradition, climatic conditions and disease have limited the use of animal traction in central Africa. Draft animal use in Cameroon for cultivation and carting is concentrated in the northern cotton producing areas of the country where tsetse infestation is low. Use of oxen in high-risk zones where cropping conditions are favourable for rice production requires routine chemoprophylaxis (Neunhauser, 1977). Trypanosomiasis also restricts animal traction activities to the northern parts of the Central African Republic. Use of draft animals in the Congo, Equatorial Guinea and Gabon is mostly limited to a few mission stations (Munzinger, 1982). Less than 1% of the farmers in Zaire use animal traction, although there is widespread interest among national authorities and donor organizations to increase its use (Starkey, 1984). About 40% of all farmers in Angola use oxen for plowing, while donkeys are relied on for packing and carting (Starkey, 1988).

Zimbabwe has the largest draft animal population in southern Africa (Table 1). Approximately 80% of the farmers in Botswana plow using either cattle or donkeys. Spans of 6-8 cattle of various ages and sexes are yoked in pairs and connected in tandem by chains between the yokes (Starkey and Goe, 1984). In Malawi, 95% of the working oxen are concentrated in the northern part of the country where they are used for plowing, ridging, and to a small extent carting. Oxen are also used for small-scale logging operations (Starkey, 1985). Rice and cotton are cultivated using oxen in Madagascar, while donkeys are used in the southern areas for carting (Tran van Nhieu, 1982). Animal traction is of minimal importance in Burundi and Rwanda and it plays a minor role in Swaziland. Within certain regions of Lesotho, up to 40% of smallholders use animal traction. Animal traction is concentrated in the eastern and southern parts of Zambia and the tsetse free highlands of Mozambique (Munzinger, 1982).

Research areas identified

Animal traction has often been promoted without a clear understanding of the biological and socio-economic constraints facing farmers within a particular agricultural system (Goe, 1982; Starkey and Goe, 1984 and 1985). Preliminary appraisals to determine whether the use of such a technology might be profitable or identify those factors which might limit its adoption or expansion have frequently been absent. Multidisciplinary studies involving draft animals within crop/livestock systems have often been lacking. Sometimes they have reflected such an approach in name only, as scientists pursued their work separately or with only minimal interaction.

In September 1987, the International Livestock Centre for Africa (ILCA) held an Animal Traction Thrust Planning Conference at which scientists from National Agricultural Research

Systems (NARS), international research institutes, donor organizations and universities met to discuss and identify research needs for animal traction in sub-Saharan Africa. The objective of ILCA's Animal Traction Thrust is to increase and improve the use of draft animal power at the smallholder level so as to raise production and income, increase labour efficiency and promote integrated crop/livestock farming systems that will allow sustained agricultural production without ecological degradation. This objective is to be met by

- identifying constraints to the introduction and enhanced use of animal power and, if possible devising measures for overcoming these constraints;
- improving the nutrition of draft animals through better use of on-farm feed resources, thereby increasing animal working efficiency, especially at the onset of the cropping season;
- designing improved, low-cost animal-powered implements that will increase the efficiency of existing field operations, permit present areas to be more intensively cropped and allow more land to be brought under cultivation;
- developing draft animal technologies that allow diversified operations outside cultivation periods.

These research activities will be achieved collaboratively with NARS, primarily through a network approach. An animal traction research network will help strengthen the ability of NARS to develop appropriate technical solutions and carry out investigations in different areas of draft animal power, and assist international agricultural research centres (IARC's) and donor organizations in implementing and conducting the research by providing infrastructural and manpower inputs.

Animal traction research network

Recognised need

The need for establishing an animal traction research network was recognised by ILCA in 1981. It was apparent from experience gained during early work with its former Ethiopian Highlands Programme, and from communication with other individuals, national and international organizations involved in animal traction research in sub-Saharan Africa.

In 1983, the Animal Health and Production Division of the Food and Agriculture Organization (FAO) became interested in the formation of the network, indicating that its emphasis would be on development and training. Subsequently, ILCA and FAO conducted three missions to a total of 12 anglophone and francophone countries in eastern, western and southern Africa to assess interest in establishing an animal traction network. Individuals contacted during the missions supported the establishment of such a network.

The USAID-funded Farming Systems Support Project (FSSP), of the University of Florida, sponsored a workshop on animal traction in Togo in 1985, and facilitated another in Sierra Leone in 1986. This initiative led to the formation of the West African Animal Traction Network (WAATN). This open and informal network is coordinated by a steering committee comprising West African research and development specialists, a technical adviser and a representative of ILCA. The WAATN steering committee met in 1987 at ILCA's headquarters to plan for this current workshop in Senegal. One of the main objectives of this workshop will be to discuss the future structure, direction and operation of the WAATN.

ILCA submitted a revised proposal to the European Community (EEC) in December 1987 for the development of an animal traction research network. The research network will offer assistance to plan, implement and monitor animal traction research in sub-Saharan Africa. It

will involve information exchange, technical cooperation, research collaboration and training. ILCA anticipates that it will act primarily as a resource organization, and it is prepared to assist network coordination. It is envisaged that the steering committee of scientists from national agricultural research systems (NARS) will be responsible for network planning and decisions.

Network goals

The overall goal of the network is to improve and extend the use of draft animal power in sub-Saharan African agriculture in order to increase agricultural production and raise rural incomes. The network will link organizations and individuals with research, development, and training interests in the field of draft animal power. Specifically, the network will:

- facilitate exchange and awareness of both existing and newly written information, including production and circulation of technical reports in English and French.
- improve liaison and co-operation;
- increase the level of technical knowledge and understanding of decision makers, researchers, extension personnel, and farmers about the potential of draft animal power;
- encourage more widespread field evaluation of non-conventional uses of animal traction that have been successful in some African countries, including water-lifting, milling, oil-seed pressing, land and water management, and forestry operations;
- strengthen animal traction research in NARS programmes through research collaboration, logistical support, and strategic technical training.

Network outputs

It is envisaged that the network should have the following outputs:

- establishment of a sub-Saharan animal traction research network with appropriate linkages with other networks in Africa;
- compilation, evaluation and dissemination of past and present documented experience relating to research on animal power;
- co-ordination of animal traction research efforts being carried out by NARS and international organizations and institutions in Africa;
- integration of NARS research activities and a change of emphasis from on-station component research to integrated on-farm research;
- extension of proven technologies using animal power for crop cultivation, post-harvest operations, transport, water-lifting, earth-moving, erosion control and forestry;
- establishment and strengthening of national animal traction research teams.

Conclusions

Overcoming the constraints to the use of animal traction in Africa will require expertise from many disciplines and input from NARS, IARCs, universities and other organizations within and

outside of Africa if solid results are to be achieved.

Networking offers an operational structure for multidisciplinary intervention and progress, and can be used to encourage co-operation between institutions both within and among countries. It can provide training facilities, promote collaborative research, development and extension of appropriate research techniques, provide for joint planning and execution of research on an inter-country basis, and focus expertise and finance on particular fields.

Résumé

Cet article examine rapidement l'introduction de la traction animale en Afrique subsaharienne et présente une vue générale de la distribution géographique des animaux de trait. Le dépassement des contraintes à l'utilisation de la traction animale en Afrique devra mettre en oeuvre l'expérience de plusieurs disciplines et les efforts conjugués des universités, des services nationaux de recherche agricole (SNRA), centres de recherche agricoles internationaux, et autres organisations africaines et étrangères.

L'objectif du secteur de recherche en traction animale du Centre International pour l'Elevage en Afrique (CIPEA/ILCA) est d'augmenter et d'améliorer l'utilisation de la traction animale dans les petites exploitations pour accroître le niveau de production et les revenus, l'efficacité du labour et favoriser le développement d'une agriculture intégrant culture et élevage dans un système de production écologiquement équilibré. Un tel objectif nécessite d'identifier les contraintes, d'améliorer l'alimentation des animaux de trait, la conception des outils et réduire leur coûts, et introduire de nouveaux développements technologiques.

Les recherches seront menées en collaboration avec les SNRA, sur la base d'un réseau de travail. Le CIPEA et la FAO ont enquêtés sur 12 pays anglophones et francophones de l'Est, de l'Ouest et du Sud africains pour évaluer le potentiel de développement d'un réseau de culture attelée. Le Farming Systems Support Project (FSSP) soutenu par l'USAID a financé un séminaire consacré à la traction animale au Togo en 1984 et en Sierra Leone en 1986 qui a débouché sur la création du Réseau Ouest-africain de la Traction Animale (ROATA). Ce réseau soutiendra la planification, la réalisation et l'évaluation des recherches en culture attelée dans les domaines propres à l'Afrique subsaharienne. Il facilitera les échanges et la distribution des informations, la liaison et la coopération, l'élévation du niveau des connaissances techniques, l'évaluation sur place des travaux, et les recherches.

ROATA visera à établir un réseau de recherche sur la traction animale subsaharienne. Il évaluera et distribuera les résultats des expériences documentées (passées et présentes). Il assurera la coordination des efforts de recherche tout en intégrant les activités des SNRA. Ce réseau développera la vulgarisation des techniques de culture attelée éprouvées, et favorisera l'établissement et le développement d'équipes de recherche nationales.

References

Barrett V., Lassiter G., Wilcock D., Baker D. and Crawford E. 1982. Animal traction in Eastern Upper Volta: a technical, economic and institutional analysis. MSU International Development Paper No. 4 Department of Agricultural Economics, Michigan State University, East Lansing, Michigan, USA. (E).

FAO 1972. Employment of draft animals in agriculture. FAO, Rome, Italy 249p. (E).

Goe M.R 1982. Current status of research on animal traction. World Animal Review 42: 2-19. (E,F,S).

ILCA 1981. Animal traction in sub-Saharan Africa. ILCA Bulletin 14, International Livestock Centre for Africa, Addis Ababa, Ethiopia. 17p. (E,F).

Imboden, R. Starkey, P. H. and Goe, M. R 1983. Rapport de la mission de consultation préliminaire a l'établissement d'un réseau de coopération technique dans les pays en vole de Développement (TCDC) en matière de développement, recherche et formation pour l'utilisation de l'énergie animale. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), Rome, Italy. 115p. (E,F).

ILCA, 1979. Trypanotolerant livestock in West and central Africa. Vol.1: General study. ILCA Monograph No.2. International Livestock Centre for Africa, Addis Ababa, Ethiopia. 148p. (E,F).

Mettrick H. 1978. Oxenisation in The Gambia. Ministry of Overseas Development, London, UK. 68p. (E).

Munzinger P. 1982. Animal traction in Africa. GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 490p. (E,F,G).

Pingali P., Bigot Y. and Binswanger H. 1987. Agricultural mechanization and the evolution of farming systems in Sub-Saharan Africa. World Bank, Washington D.C., in association with Johns Hopkins Press, Baltimore, USA. (E).

Sargent M.W., Lichte J.A., Matlon P.J. and Bloom R 1981. An assessment of animal traction in francophone West Africa. African Rural Economy Program working paper No. 34. Department of Agricultural Economics, Michigan State University, East Lansing, Michigan, USA. 101p. (E,F).

Shulman, R 1979. Strategy for the advancement of animal traction in Mali. USAID, Bamako, Mali. 62p. (E,F).

Starkey P. H. 1984. The use of draught animal power in the Kasai Occidental and Kasai Oriental regions of Zaire. Report of an advisory mission from Jan. 30 to Feb. 11 1984. British Overseas Development Administration, London and Sierra Leone Work Oxen Project, Freetown, Sierra Leone. 40p. (E,F).

Starkey, P. H. 1985. Animal power utilization in Malawi. Report of consultancy mission 7-21 September 1985. FAO, Rome, Italy. 26p. (E).

Starkey, P. H. 1988. Animal traction directory Africa. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ Eschborn, Federal Republic of Germany. 151p. (E).

Starkey, P. H. and Goe, M. R 1984. Report of the preparatory FAO/ILCA mission for the establishment of a TCDC network for research training and development of draught animal power in Africa. FAO, Rome, Italy. 82p. (E,F).

Starkey, P. H. and Goe, M. R 1985. Report of third joint FAO/ILCA mission to prepare for the establishment of a TCDC network for research training and development of draught animal power in Africa. FAO Rome, Italy and ILCA, Addis Ababa, Ethiopia. 85p. (E,F).

Tran van Nhieu J. 1982. Animal traction in Madagascar. pp. 427-449 in: Munzinger, P. (ed), Animal Traction in Africa. GTZ Eschborn, Federal Republic of Germany. 490p. (E,F,G).

La gestion de la carrière des bovins de traits

par

Philippe Lhoste

Zootechnicien de l'Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (IEMVT),
LESCA (INRA-CIRAD), Montpellier, France

Résumé

L'étude se fonde sur des travaux menés au Sine Saloum, Sénégal, de 1980 à 1983 et sur des enquêtes plus récentes conduites au Burkina Faso, en Côte d'Ivoire et au Mali. Les divers aspects de la culture attelée sont maîtrisés de façon très inégale d'une région à l'autre. La gestion de la carrière de l'animal de trait apparaît comme un bon indicateur du niveau d'appropriation économique de cette innovation technologique par le paysannat. Cette analyse est particulièrement pertinente pour les bovins qui peuvent être valorisés en boucherie après une "carrière de travail" dans l'exploitation. Dans certains cas comme au Sine Saloum, l'adoption de la traction bovine dépasse la finalité initiale d'introduction de la mécanisation pour faire entrer une activité réelle d'élevage bovin dans l'exploitation agricole. La spéculation viande peut alors influencer la gestion des bovins de trait. Les différences importantes observées sur le terrain dans la gestion des carrières des bovins de trait sont dues en particulier aux facteurs suivants:

- l'ancienneté de l'introduction de la traction animale dans le paysannat concerné;*
- l'importance de la demande et l'organisation du marché du bétail qui conditionnent le prix offert aux producteurs.*

Une organisation adéquate des paysans peut sans doute largement favoriser des évolutions dans ce domaine en permettant notamment de sensibiliser et de former les agriculteurs et en leur procurant un meilleur revenu en boucherie pour leurs boeufs de trait en fin de carrière.

Introduction

La traction animale joue actuellement un rôle déterminant dans l'évolution des systèmes de production de nombreux pays tropicaux, et en Afrique notamment. La traction bovine, en particulier, tient une place importante dans la transformation de l'agriculture de l'Afrique occidentale, mais elle demeure assez inégalement répartie. Pour tenter d'expliquer ces disparités, de nombreux auteurs se sont intéressés à la nature des facteurs déterminants d'une implantation réussie, parmi lesquels nous pouvons rappeler (Lhoste, 1986a):

- la présence d'un paysannat dynamique et d'un encadrement technique compétent;
- l'existence de terres disponibles et de sols favorables;
- la disponibilité d'animaux destinés au trait;
- la solvabilité des agriculteurs souvent liée à la présence d'une culture de rente telle que le coton (Mali) ou l'arachide (Sénégal);
- la politique agricole des gouvernements et ses implications en matière de prix des intrants, des produits agricoles, du crédit, etc.

Nous nous intéresserons particulièrement à la gestion de la carrière des bovins de trait et à la

contribution de la viande bovine dans le bilan économique des exploitations agricoles équipées en traction. Les auteurs qui ont abordé l'économie de la traction animale ont en général privilégié les aspects liés à la mécanisation des systèmes de production. C'est le cas de Munzinger (1982) qui compare essentiellement les effets économiques de la culture manuelle, de la culture attelée ou de la culture motorisée sur les productions végétales des exploitations agricoles.

Or l'animal lui-même intervient dans le système de production. Non seulement en tant que fournisseur d'énergie, mais aussi par la production de fumier, de viande, éventuellement de lait et de jeunes dans le cas des femelles de trait (vaches, juments, chamelles, ânesses, etc.).

Pour les bovins de trait en fin de carrière, l'aspect économique lié à la production de viande n'est pas à négliger (Lhoste, 1986b), tant au plan micro-économique (au niveau de l'unité de production agricole), qu'au plan macro-économique (production nationale de viande bovine). L'entretien de l'animal, la gestion de sa carrière et les conditions de sa commercialisation apparaissent alors comme des facteurs déterminants de cet apport économique de la viande bovine.

La gestion de la carrière des bovines de trait

Casse *et al.* (1965) signalaient déjà une tendance assez générale dans le paysannat africain à conserver les animaux bien dressés le plus longtemps possible, malgré les risques économiques que cette stratégie peut comporter:

- risques de pertes sèches par accident ou mortalité des animaux âgés, épuisés et plus exposés que d'autres aux diverses agressions ("stress du travail");
- mauvaise valorisation à la réforme des animaux amaigris car trop âgés.

L'encadrement agricole, notamment dans les sociétés cotonnières, a souvent encouragé cette tendance, dans une logique agronomique fondée sur les éléments suivants:

- disposer de boeufs lourds, puissants, efficaces et bien dressés, donc relativement âgés;
- éviter les inconvénients liés au dressage de nouvelles paires de jeunes boeufs; surcroît de travail pour l'agriculteur; maîtrise imparfaite des animaux; et travail approximatif de l'attelage pendant les premières années.

Au Sénégal, la SODEVA (Société de développement du Bassin Arachidier) apprécie de façon nuancée le raccourcissement des carrières des bovins de trait: "Pour mauvaise qu'elle soit pour la production végétale (perte d'animaux dans la force de l'âge), cette pratique a permis de rehausser la qualité de la viande". (Rapport SODEVA des années 70).

Dans certains cas d'implantations récentes de la traction bovine (en Côte d'Ivoire), nous pouvons ajouter les raisons suivantes:

- les difficultés d'approvisionnement en jeunes boeufs de remplacement;
- l'attachement réel, presque sentimental, de certains agriculteurs à leurs animaux;
- l'adaptation au milieu (trypanotolérance, résistance immunitaire à la pathologie liée aux tiques, etc.) acquise par les boeufs au fil des années explique que les risques sont plus grands avec des animaux importés d'autres régions.

Reh (1982) indique que des comportements nouveaux apparaissent au Sénégal et au Mali notamment, lorsque les conditions de valorisation en viande des bovins sont très attractives. Certains agriculteurs choisissent alors de raccourcir considérablement la durée d'utilisation de leurs boeufs pour bénéficier de prix élevés à la réforme en boucherie. Munzinger (1982) propose une approche économique d'une situation plus courante, fondée sur l'expérience malienne. Il retient pour une utilisation moyenne de cinq ans de travail, les valeurs suivantes:

- valeur d'achat d'une paire de boeufs de trait: 178.000 F (Francs maliens 1979);
- valeur résiduelle (valeur d'abattage) des animaux: 80.000 F.

Nous retenons de cette estimation que l'auteur évalue la "valeur résiduelle" de réforme des boeufs de trait à seulement 45% de leur valeur initiale, ce qui est certes pessimiste, mais pas exceptionnel, comme l'ont montré les résultats des enquêtes menées en zone cotonnière (Bonnet, 1988; Guibert, 1988; Robinet, 1987).

Tableau 1: Comparaison des stratégies de gestion de la carrière des boeufs de trait

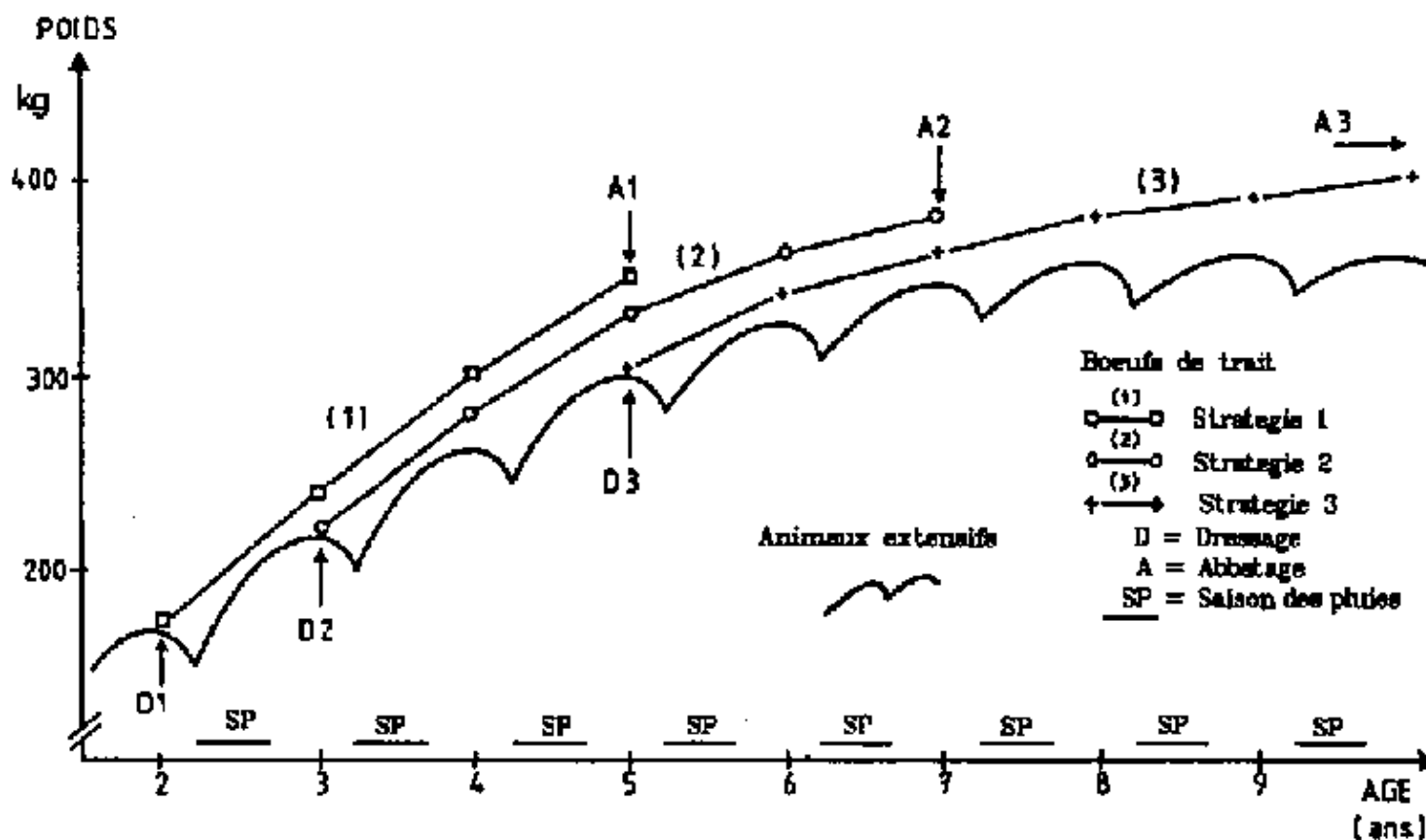
Stratégies		(1)		(2)		(3)
Age au dressage		2 ans		3 ans		5 ans
Nombre de campagnes		3		4		6
Evolution pondérale moyenne (années, kg)						
	Age	Poids	Age	Poids	Age	Poids
Evolution pondérale moyenne	2	170	3	220	5	300
	3	240	4	280	6	340
	4	300	5	330	7	360
	5	350	6	360	8	380
			7	380	9	390
					10	400
					11	400
Gain total		180 kg		160 kg		100 kg
Gain moyen par an (kg an ⁻¹)				40 kg		17 kg
Gain moyen par jour (g. j ⁻¹)				110 g		50 g
Besoins énergétiques moyens par an (UF)						
Entretien + croissance		1095 UF		1205 UF		1313 UF
Travail (30 jour par an)		90 UF		99 UF		108 UF
Besoin moyen par boeuf par an		1185 UF		1304 UF		1421 UF
Efficienc e énergétique (UF)						
Unité Fourragère (UF) par kg croît		18		33		79
Unité Fourragère (UF) par jour de travail		39,5		43,5		47,4
Approche économique (F.CFA)						
Jour de travail		800 F		900 F		1000 F
Valeur pour 30 jours		24000 F		27000 F		30000 F
Valeur du croit (250 F par kg)		15000 F		10000 F		4166 F
Valeur des productions (moyenne annuelle)		39000 F		37000 F		34166 F
Valorisation de l'UF consommée		33 F/UF		28 F/UF		24 F/UF

Pour une bonne gestion de la carrière des bovins de trait, en fonction notamment d'une valorisation bouchère des animaux réformés, nous pouvons retenir qu'il faut parvenir à vendre

correctement des animaux relativement jeunes et en bon état, ce qui suppose un minimum de conditions:

- limiter au maximum les pertes d'animaux en cours de carrière;
- maintenir les boeufs en bon état pour l'efficacité du travail, mais aussi dans l'optique de leur réforme finale en boucherie;
- disposer de marchés rémunérateurs et utiliser à bon escient les variations saisonnières des cours;
- trouver des animaux de remplacement et maîtriser le dressage.

Graphique 1: Evolution pondérale moyenne dans différentes stratégies de gestion de la carrière des boeufs de trait.



Nous avons étudié ces différents aspects au Sine Saloum, dans le sud du Bassin Arachidier au Sénégal. Nous reviendrons plus loin sur certains aspects de la gestion paysanne de la carrière des boeufs de trait.

Stratégies au Sine Saloum

Sur le terrain bien connu des Unités Expérimentales du Sine Saloum (Benoît-Cattin, 1986), nous avons mis en évidence les stratégies nouvelles des agriculteurs, fondées notamment sur l'utilisation de boeufs de plus en plus jeunes et sur des durées de carrière relativement courtes (Lhoste, 1986b):

- les boeufs de trait sont dressés entre deux et quatre ans;
- la durée de leur carrière n'est souvent que d'environ trois ans.

Ces résultats sont confirmés par les travaux de Reh dans cette région et par la SODEVA

Nous soulignons que cette stratégie, non conforme aux conseils de l'encadrement, peut s'expliquer, à première vue, par un certain nombre de raisons liées au marché amont des boeufs, à la technique agricole et à la recherche du profit.

- Le marché amont: il est difficile de trouver des boeufs mâles de grand gabarit (4 à 5 ans), et leur prix est souvent prohibitif en raison de la demande du marché de la viande.
- Au plan agronomique, la nature des sols de la région et les travaux les plus courants ne justifient pas l'entretien coûteux de boeufs âgés et lourds dont la puissance n'est que peu sollicitée.
- La spéculation bouchère: les agriculteurs réalisent le plus souvent une opération qualifiée "d'embouche longue" consistant à revendre assez vite leurs boeufs de travail pour bénéficier de cours favorables pour les animaux de boucherie dans cette région. La SODEVA a évoqué, à ce propos, une "déviations vers l'embouche".

Nous analyserons de façon plus précise ces stratégies paysannes, en comparant différentes modalités d'un point de vue énergétique et économique.

Les trois stratégies retenues, illustrées les évolutions pondérales moyennes des boeufs présentées au graphique 1, sont les suivantes:

1: dressage à deux ans et trois campagnes agricoles;

2: dressage à trois ans et quatre campagnes agricoles;

3: dressage à cinq ans et six campagnes agricoles.

Rappelons que la stratégie 3, consistant à dresser des boeufs presque adultes et lourds pour les garder longtemps (six campagnes et plus), correspondait au message initial de l'encadrement dans cette région. Le passage spontané d'une majorité d'agriculteurs de la stratégie de type 2 au type 1 est un fait d'observation remarquable qui mérite d'être analysé plus à fond.

Le producteur agricole utilise essentiellement ses bovins de trait pour en tirer de l'énergie et de la viande. Nous négligerons volontairement ici la production de fumier, dont le rôle est important, mais qui dépasse notre propos. Nous proposons au tableau 1 une approche énergétique et une évaluation économique de cette double production (le zootechnicien est souvent contraint de passer ainsi par des valeurs économiques pour comparer des productions aussi différentes que fumier, l'énergie, lait ou la viande).

L'évaluation économique: nous proposons aussi un rapide calcul économique consistant à évaluer, sur la base des prix courants dans la région (FCFA, 1983), la valeur monétaire du travail des boeufs et de leur viande, et la valorisation de l'unité fourragère.

L'évaluation des besoins énergétiques des animaux est faite en fonction de l'entretien et des déplacements, de la croissance pondérale et du travail, sur la base de trente jours de travail moyen par an (cf. normes classiques: Manuel IEMVT, 1977). Cette évaluation nous a permis de calculer deux ratios qui caractérisent l'efficacité énergétique globale:

- le nombre d'unité fourragères (UF) nécessaires par kilo de croît pondéral, soit l'efficacité énergétique de l'opération d'embouche longue;
- le nombre d'UF par jour de travail, soit l'efficacité énergétique du travail.

Ces simulations, malgré leur caractère approximatif évident, permettent d'illustrer notre propos en comparant les différentes stratégies présentées:

- le besoin énergétique moyen annuel est plus faible avec les jeunes boeufs, malgré leur taux de croissance supérieur;
- l'efficacité énergétique de l'alimentation est également meilleure avec les jeunes boeufs, surtout pour la production de viande, mais aussi pour la journée de travail moyen (ce dernier résultat serait sans doute à nuancer s'il s'agissait de travaux plus lourds);
- la valeur globale des productions est supérieure dans la stratégie 1 et surtout la valorisation économique de l'UF est nettement meilleure.

Il apparaît donc que la stratégie la plus souvent adoptée par les paysans est également la plus économique. Elle permet notamment une production non négligeable de viande bovine, tout en maintenant sur l'exploitation un potentiel de travail adapté aux besoins du système de production. Il est clair que le paysan prend également en compte, dans ces décisions relatives à la carrière des boeufs, d'autres éléments tels que la présence sur l'exploitation d'autres animaux de trait (ânes, chevaux, autres bovins), les possibilités d'entraide avec les voisins, etc.

La valorisation rapide des boeufs de travail après seulement deux ou trois campagnes agricoles représente un intérêt économique évident du point de vue de la spéculation bouchère, et semble constituer la raison essentielle du développement rapide de la traction bovine au sud du Sine Saloum. On peut aussi souligner l'intérêt de ces carrières courtes pour l'amélioration de la qualité des carcasses produites et l'augmentation de l'approvisionnement en viande rouge au niveau national (Sleeper, 1979).

Tableau 2: Evaluation de l'effectif du troupeau naisseur nécessaire au remplacement des boeufs de trait selon les différentes stratégies

Stratégies	1	2	3
Boeufs de trait (N=100)			
Age moyen au dressage	2 ans	3 ans	5 ans
Carrière moyenne	3 ans	4 ans	6 ans
Nombre moyen à remplacer par année pour 100 boeufs (1)	33 + 20%	25 + 20%	17 + 20%
	= 40	= 30	= 20
Elevage naisseur correspondant			
Veaux sevrés de remplacement (2)	100	80	60
Vaches reproductrices (3)	200	160	120
Troupeau extensif correspondant (4)	500	400	300

Hypothèse (1) - Le nombre de boeufs à remplacer (obtenu en divisant l'effectif par le nombre d'années de carrière) est augmenté d'environ 20% pour tenir compte des mortalités.

Hypothèse (2) - 50% des veaux sont mâles. Cette hypothèse fait une utilisation exclusive des mâles pour la traction animale. Nous admettons également que la grande majorité des jeunes mâles est orientée vers la traction (ce qui n'est pas le cas en réalité).

Hypothèse (3) - Taux de productivité (optimiste) de 50% au sevrage.

Hypothèse (4) - La proportion moyenne des vaches reproductrices est estimée à 40%.

Le renouvellement des boeufs

En revanche, ce type de rotation rapide des boeufs de trait pose un problème d'approvisionnement en jeunes bovins de remplacement. Nous fondant toujours sur les stratégies présentées ci-dessus, nous proposons (tableau 2) une évaluation de l'effectif du troupeau naisseur nécessaire au renouvellement annuel des boeufs. Cette estimation est effectuée sur la

base des paramètres zootechniques de l'élevage bovin extensif de la région (Lhoste, 1986b).

Il est clair que l'hypothèse de travail consistant à admettre que la majorité des mâles sevrés (80%) puisse être orientée vers la traction n'est pas réaliste. Ceci nous amènera à nuancer de façon plus objective les estimations qui pourront être faites à partir de ce type de simulation.

Dans l'hypothèse la plus exigeante (stratégie 1), il faudrait théoriquement un troupeau naisseur d'au moins 250.000 têtes pour renouveler les quelques 50.000 boeufs de trait de la région (Sine Saloum). Le troupeau réel (estimé à 450.000 têtes) permettrait donc aisément ces remplacements s'il était effectivement géré dans ce sens. Il paraît en effet souvent plus judicieux de s'orienter vers une meilleure productivité et une gestion plus rationnelle des troupeaux extensifs, plutôt que d'envisager leur augmentation numérique. Une bonne organisation des flux d'animaux entre ces deux systèmes d'élevage complémentaires (élevage bovin naisseur et bovins de trait intégrés à l'exploitation agricole) paraît donc importante pour l'avenir de ces régions.

L'utilisation des femelles

L'emploi des vaches de trait, proposé par la recherche au Sénégal dès 1972, est aussi une forme de réponse aux difficultés de l'approvisionnement en jeunes bovins pour la traction.

Tableau 3: Comparaison de trois stratégies de gestion de la carrière des boeufs de trait

Stratégies	traditionnelle	"améliorée"	travail/embouche
	(1)	(2)	(3)
Hypothèses principales:			
Age au dressage	4 ans	3 ans	3 ans
Poids au dressage	210 kg	180 kg	180 kg
Prix au départ (FCFA)	53000	45000	45000
Nb d'années de carrière	10 ans	5 ans	3 ans
Pertes annuelles (%)	4%	2%	2%
(solde exploitable: N)	(66)	(90)	(94)
Produits (FCFA)			
Bonne valorisation en (%) et N	(50%) 33	(80%) 72	(90%) 85
au prix de	78000	98000	110000
Médiocre valorisation en (%) et N	(50%) 33	(20%) 18	(10%) 9
au prix de	36000	40000	40000
Produit brut			
moy./boeuf	37620	77760	97100
moy./boeuf/an	3800	15550	32300
Produit net			
moy./boeuf	- 15300	+ 32760	+52100
moy./boeuf/an	-1500	+ 6550	+17400
pour une UP ayant cinq boeufs (par an)	- 7500	+ 32750	+ 87000
en % du produit coton (4 t à 75 FCFA)	- 2,5%	+ 11%	+ 29%

Nous ne ferons que rappeler ici la réussite de cette opération au Sine Saloum. Au début des années 80, on pouvait estimer la proportion des femelles à environ un quart de l'effectif des bovins de trait (Lhoste, 1986). Au delà de la réussite de la substitution des vaches aux boeufs pour les travaux agricoles, nous avons aussi observé une véritable intégration de l'élevage bovin dans l'exploitation. Nous pouvons encore signaler deux pratiques plus ou moins courantes qui peuvent faciliter grandement l'utilisation et la gestion des boeufs de trait:

- le dressage et l'utilisation d'un boeuf attelé seul; des essais sont effectués en différents lieux, mais cette pratique reste exceptionnelle en Afrique de l'Ouest;
- l'utilisation en rotation de boeufs pour un seul attelage (observée en Côte d'Ivoire); cette pratique introduit une grande souplesse d'utilisation avec des boeufs qui peuvent se relayer et se remplacer en cas d'accident.

Stratégies en zone cotonnière

Sur la base des résultats des enquêtes menées en zone cotonnière du Burkina Faso, de la Côte d'Ivoire et du Mali (Guibert, 1988; Robinet, 1987; Bonnet, 1988), nous proposons au tableau 3 une approche économique sommaire des différentes stratégies de gestion des carrières des boeufs de trait:

1. Traditionnelle

Situation encore la plus fréquente dans laquelle les boeufs maintenus longtemps sur l'exploitation sont médiocrement valorisés et subissent d'assez lourdes pertes. Nous avons retenu ici les résultats relativement favorables des enquêtes menées dans la région de Fana au Mali-Sud, et sur le site étudié au Burkina Faso. Moins de 50% des boeufs en fin de carrière peuvent être exploités en boucherie compte tenu de l'importance des pertes.

2. Améliorée

Cette situation améliorée est observée de plus en plus souvent chez des agropasteurs (notamment au Mali) qui raccourcissent volontairement la carrière de leurs boeufs de trait pour en tirer un meilleur profit en boucherie. Le marché souvent peu porteur, au niveau des producteurs, est sans doute l'élément de dissuasion principal auquel il faudrait remédier par une organisation adéquate des circuits de production.

3. Travail-embouche

Cette situation est beaucoup plus exceptionnelle et peut être considérée comme prospective pour la zone considérée. Elle s'inspire évidemment des dynamiques observées au Sénégal. Elle pose aussi des problèmes de filière bovine et de marché que nous évoquerons en conclusion.

Cette approche encore très schématique, que nous commenterons peu, fait ressortir tout l'intérêt économique qu'il y aurait à mieux gérer la carrière des boeufs de trait. Il apparaît notamment que la production de viande ainsi permise (stratégie 3, la plus intensive) peut représenter une part appréciable des revenus de l'exploitation agricole. Une évaluation économique plus complexe pourrait montrer de la même façon tout l'intérêt de l'intégration des femelles bovines dans l'exploitation avec, en plus du travail, des produits commercialisables tels que le lait et les veaux.

Conclusions et recommandations

Pour améliorer la gestion de la carrière des boeufs de trait, nous retiendrons certaines actions viables (Lhoste, 1987):

- en amont de l'exploitation agricole;
- chez les utilisateurs, pendant la carrière des boeufs de trait;
- en aval de l'exploitation.

En amont: la production et la préparation des boeufs de trait

Pour améliorer les conditions d'approvisionnement et de préparation des bovins de trait, une nouvelle fonction peut être organisée au niveau des groupements villageois ou de certains producteurs dans la zone même d'utilisation des boeufs. Il s'agirait essentiellement de recevoir de jeunes taurillons en provenance de troupeaux naisseurs et de les préparer pour devenir des

boeufs de trait: adaptation, sélection, croissance, prédressage, etc.

Ce type d'organisation aura une finalité et une réalisation différente selon les zones agricoles. En zone d'utilisation assez ancienne de la traction (Mali-Sud, Sine Saloum), l'objectif principal pourrait être le passage à des innovations ciblées sur l'ensemble de l'élevage bovin et leur intégration dans l'agrosystème villageois. Dans les régions où la traction bovine est moins bien maîtrisée l'accent pourrait être mis sur la formation des agriculteurs néophytes et l'adaptation d'animaux provenant souvent d'autres régions (comme en savane sud de la Côte d'Ivoire par exemple).

Au cours de la carrière proprement dite

Les carrières des boeufs de trait sont trop souvent mal gérées, d'un point de vue économique, avec deux problèmes majeurs (enquêtes 1987), apparemment opposés:

- les unes sont interrompues accidentellement (parfois très tôt) par des problèmes (accidents, maladies, épuisement, etc.) qui pourraient être évités par une meilleure formation des utilisateurs;
- les autres sont parfois excessivement longues, les boeufs mourant parfois d'épuisement et de vieillesse, faute d'avoir été réformés à temps.

Dans ces deux cas, des actions de formation et de vulgarisation auprès des agropasteurs peuvent les aider à améliorer sensiblement leurs techniques (soins, alimentation, harnachements, dressage des animaux, etc.) et leurs résultats économiques, grâce à une meilleure gestion de la carrière des boeufs. La promotion de femelles bovines de trait s'inscrit également dans une logique d'intégration élevage-agriculture plus avancée, tout en permettant d'alléger les contraintes liées au renouvellement des boeufs de trait.

En aval: la valorisation des boeufs en fin de carrière

Une organisation des producteurs au niveau villageois se justifie amplement au plan économique. Elle permettrait d'améliorer la préparation et la commercialisation des animaux de réforme, avec remise en état si nécessaire avant la vente, et d'organiser leur présentation sur le marché en lot plus homogènes et plus importants. Une intégration encore plus forte de la filière peut aussi être envisagée (transports vers les marchés de consommation, exportations, etc.).

Abstract

This study is based on research carried out in Sine Saloum, Senegal, and on more recent surveys in Burkina Faso, Côte d'Ivoire and Mali. The farmers of these regions show great disparity in their knowledge and use of animal traction. The levels of draft animal management among the farmers can be used as indicators of the farmers' grasp of the economics of the new technology. Such an analysis is useful since animals will enter the meat market, after their "career" in traction. In Sine Saloum, animal traction adoption is expected to bring benefits in addition to draft power as levels of animal husbandry and animal production rise. The trade for meat influences draft animal management. Important differences relating to draft animal management observed in the field were attributed to the following factors:

- time elapsed since the introduction of animal traction;*
- meat prices paid to producers, as determined by relative importance of the demand for meat and organizational level of the meat trade.*

Appropriate organization of the farmers could greatly help the development of their production activities, facilitating extension and training and contributing to higher profits from the final sale of draft animals.

Références

Benoît-Cattin M. 1986. Les unités expérimentales du Sénégal. Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Montpellier, France. 500p. (F).

Bonnet B. 1988. Etude de l'élevage dans le développement des zones cotonnières: le Mali. Mémoire EITARC, Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (CIRAD-IEMVT), Maisons-Alfort, France. 110p. (F).

Casse M., Dumas R. et Garin M. 1965. Bilan des expériences de culture attelée en Afrique occidentale d'expression française, Guinée exceptée. BDPA-IEMVT, Paris, France. 3 tomes. (Miméo). (F).

CEEMAT/IEMVT 1968. Manuel de culture avec traction animale. Techniques rurales en Afrique n° 13, Secrétariat d'Etat à la Coopération, Paris, France. 336p. (F).

Guibert B. 1988. Etude de l'élevage dans le développement des zones cotonnières, le Burkina Faso. Mémoire EITARC/CNEARC/IEMVT, Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Montpellier, France. 84p. (F).

Lhoste Ph. 1983. Développement de la traction animale et évolution des systèmes pastoraux au Sine Saloum, Sénégal (1970-1981). Rev. Elev. Méd. Vet. Pays Trop., Vol.36 (3): 291-300. (F).

Lhoste Ph. 1986a. L'utilisation de l'énergie animale en Afrique intertropicale. pp. 373-406 in: Méthodes pour la recherche sur les systèmes d'élevage en Afrique intertropicale. Actes de l'atelier d'ISRA, Mbour (Sénégal) 2-8 février 1986. Etudes et Synthèses n° 20, Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (CIRAD-IEMVT), Maisons-Alfort, France. 733p. (F).

Lhoste Ph. 1986b. L'association agriculture-élevage, évolution du système agropastoral au Sine Saloum, Sénégal. Th. Doct.-Ing., Etudes et Synthèses n° 21, Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (CIRAD-IEMVT), Maisons-Alfort, France. 314p. (F).

Lhoste Ph. 1987. Etude de l'élevage dans le développement des zones cotonnières (Burkina Faso, Côte d'Ivoire et Mali). Elevage et relations agriculture-élevage: situation et perspectives. IEMVT/CIRAD, Ministère de la coopération, Paris, France. 77p. (F).

Munzinger P. (ed) 1982. La traction animale en Afrique. GTZ, Eschborn, RFA, 522p. (F,E,G).

Reh I. 1982. Animaux de tait et hygiène du bétail. In: P. Munzinger (ed): La traction animale en Afrique, GTZ, Eschborn, RFA. (F,E,G).

Robinet O. 1987. Etude de l'élevage bovin dans la zone de savane de Côte d'Ivoire: concurrence et complémentarités avec l'agriculture cotonnière. Etude CIRAD/IEMVT. Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Montpellier, France. 194p. (F).

Sleeper J. A. 1979. An economic analysis of the role of ox-plowing and cattle feeding in the stratification of West african livestock production. Ann Arbor, Michigan, USA. 171p. (E).

The impact of animal traction on women

by

M. R Nelson-Fyle and Ruby Sandhu

Fonds de Développement des Nations Unies pour la Femme (UNIFEM), Dakar, Sénégal

Abstract

Animal traction can alleviate the workload of women, especially in time-consuming, laborious tasks like water-carrying, milling and oil extraction. It can also be used to earn greatly-needed cash. There are several important constraints to the employment of animal traction by women. In many societies, women are not culturally associated with animals and technologies involving animal power may not be acceptable to the women themselves. More importantly, women often do not own animals and have no decision-making power over their use. Where animal usage is a male privilege, the introduction of animal power may even lead women to lose existing revenue sources. Animal traction usually leads to increases in cultivated areas. This means that weeding and harvesting needs are greater, which may impose a further burden on women if they are traditionally responsible for these operations. The introduction of animal traction should be within the social, economic and cultural context of the whole community, and its impact on women should be carefully considered

Introduction to UNIFEM

The United Nations Development Fund for Women (UNIFEM) is a source of financial and technical support for activities that encourage the fullest participation of women in developing countries. The fund strives to facilitate access to resources which can make this participation most effective. UNIFEM gives priority to women in the least developed countries, particularly to those which are landlocked or islands. UNIFEM projects have covered a broad range of activities: from training nomad women to use sewing machines to high-level inter-institutional workshops on development planning; from instruction in business management supporting agricultural co-operatives, to providing lines of credit to individual business women; from financing a rural women's co-operative sweet factory, to adjusting medical curricula to meet changing health needs; from introducing appropriate new technologies that use less fuel and increase women's income, to using a revolving loan fund as collateral for more bank credit.

The areas of activity for which UNIFEM provides technical and financial support have several common dimensions. They are innovative; they are often experimental; they provide a direct, immediate benefit to low-income women, and they hold the promise of becoming self-sustaining and multiplying their benefits. The "Lagos Plan" of action concerned collective self-reliance in economic and social development to ensure that African women do not remain marginalized and separated from the development process. The UNIFEM African Investment Plan focuses on food and agriculture, which were accorded highest priority in the Lagos Plan.

At present UNIFEM does not have a project involving animal traction. However, given the scope of its activities, animal traction is an area of interest to UNIFEM especially in view of its impact on women. The introduction of any new improved technique or technology has an effect on both the male and female segments of society. Experience has proved that often the improved technology has a negative effect on the lives of women: rather than improving the

situation for women, it worsens it. While animal traction may not be a new technology, the effects of its increased use should be studied. This paper will briefly outline some of points to consider regarding the impact of animal traction on women.

Some advantages of animal traction for women

As a labour-saving technology, animal traction has a positive effect in that it alleviates women's workload. For example, in most rural developing countries there is no infrastructure for water distribution. People have to depend on unprotected and unreliable water sources, often at great distances from their homes. Moreover, population growth means that more, rather than fewer, people are having to carry water to their homes, often for longer distances. The burden of carrying the household's daily requirement of water falls overwhelmingly on women and children. This work is arduous, time-consuming, and can lead to injury, ill health and economic disadvantage. Making the transportation of water easier could thus have important economic and health benefits. In a study conducted in Kenya, donkeys were shown to be of great use for water carrying. Women felt they were versatile, cheap, easy to keep and could generate income. The time saved from water carrying could be used to earn cash, which women regard as their greatest need.

Milling is another labour- and time-consuming task that animal traction could significantly affect. The traditional method of milling cereals can take up to three to four hours of a woman's working day. Obviously motorised mills will reduce the burden but these are not accessible to all populations. Mills operated using animal power are an intermediate solution particularly in small communities of less than 500 persons (communities larger than this would require more sophisticated equipment). Again the time saved could be used for productive income-generating activities. For example in Senegal, women often sell secondary cereal products such as *couscous*. If produced using traditional milling methods, the process is time-consuming and not very productive. The introduction of animal-powered mills for women could increase their production.

Oil extraction is another activity in which animal traction could have a significant impact. Oil extraction using animal traction is more common in Asian countries where the system is referred to as a *ghani*. In this case, the pestle is rotated in a mortar by the use of an animal (usually a cow) which moves around the mortar. More sophisticated, motorised versions of the *ghani* exist, but animal-powered *ghanis* are particularly useful at the village level.

It is clear that the use of traction has several advantages for women in regard to time- and labour-consuming activities. However these advantages are not always experienced by women because of various constraints.

Constraints to women using animal power

Women often do not own animals. On being married, women may have animals as part of their dowry, but the animals usually belong to the husband. Since women are seldom the principal decision makers in the family or society, decisions on the use of animals are generally taken by their husbands or menfolk.

For example, in Tanzania, women produce palm oil using traditional methods which are time- and labour-consuming and relatively unproductive. An improved oil press similar to a *ghani* was introduced, which required the use of a cow. The oil that the women produced traditionally was for home consumption as well as for sale. However the introduction of the oil press had a very negative effect. The women were not owners of cows and so they could not operate the animal-powered press. The men, who owned the cows, began operating the press and so it was they who earned the income from the oil sold. The women were left in a worse position than before. They had to continue to produce oil in the traditional way for home

consumption, but they no longer had an income from the sale of oil since the men had cornered this market.

In many societies, women are not culturally associated with the use of animals, so that improvements involving animals may not be acceptable to the women themselves.

The introduction into a community of a technology using animal traction can be a very sensitive issue and the introduction of an animal-powered mill is a case in point. If the animal-powered mill is operated by a community-owned animal the feeding care of the animal becomes a group responsibility. This is difficult unless there exists a well-knit group prepared to work together on a mutual self-help basis. If animals are not community owned, then each user has to provide the animal to mill her individual grain. In many cases, men own the animals and they are reluctant to allow their animals to be used for milling, an activity which is traditionally considered as women's responsibility. In some societies men see no advantage in reducing the labour burden of women, believing that the women will only become idle. Where the husband is willing to lend the animal, the care and feeding of the animal then becomes the woman's responsibility since she has become the principal user of the animal.

The use of animals for crop cultivation usually allows an increase in the area of land cultivated. However this may increase the workload of the women, since they are responsible for the weeding and harvesting of the larger area. In such a case, it may only be the men's work load that is reduced.

Conclusion

It is evident that the use of animal traction is advantageous and can significantly improve working conditions for both men and women. However the overall benefits are positive only if animal traction is introduced with both men and women in mind, and if its effects on all segment of society are considered. The introduction of animal traction should be within the social, economic and cultural context of the whole community.

Résumé

La traction animale allège le travail des femmes, surtout pour les travaux pénibles et longs comme le transport de l'eau, le broyage ou l'extraction de l'huile. Elle peut aussi être une source de revenus monétaires, répondant ainsi à un besoin considéré comme l'un des plus prioritaires par les femmes.

Le fait que les femmes ne peuvent pas posséder d'animaux, et n'ont aucun pouvoir de décision sur leur utilisation, constitue le plus grave inconvénient de la traction animale. Son utilisation étant un privilège réservé aux hommes dans certaines régions, certains travaux traditionnellement féminins et sources de revenus en espèces ont été accaparés par les hommes. La culture de nombreuses sociétés implique que tout travail avec des animaux est indigne de la femme. Les surfaces cultivées augmentent grâce à la traction animale, mais les travaux de désherbage et de récolte augmentent d'autant, imposant un surcroît de travail aux femmes traditionnellement responsables de ces travaux. L'introduction de la traction animale doit se faire en tenant compte de l'environnement social, économique et culturel des communautés.

Using science to understand the biological constraints that limit work animal productivity

by

A. J. Smith

Centre for Tropical Veterinary Medicine, University of Edinburgh, Scotland

Abstract

Research aimed at improving the efficiency of use of draft animals includes the study of animal nutrition, work output, animal fitness and training, equipment, breeding and disease control. Intake of poor quality foods is a major constraint to the effective use of draft animals, particularly when milking cows are used for draft purposes. Attempts to measure fitness for work and efficiency of training have not yet been successful and little is known about the effect of disease on draft animals. It is concluded that much research is still needed and could yield information of value to the small-scale farmer.

Introduction

The importance of work animals in many developing countries cannot be overestimated. They play a particularly important part in the livelihood of the poorer members of the agricultural communities in Africa, Latin America and Asia. Many outsiders have regarded the use of animals as somewhat antiquated and have assumed that they would be replaced by some form of mechanical power; in reality, this has always been an unlikely development because many of the farmers live at or near the subsistence level of production. Also modern machines need available spare parts, skilled labour and good communications if they are to be kept in working order. These factors have been forgotten by some involved in development projects and as a result there are many examples of agricultural machines ending up as so much scrap metal.

In contrast, the use of draft animals to provide farm power means that the animals' feed is derived from local resources, while the equipment can be made by the local blacksmith. Foreign exchange is not needed for such a system. Provided the animals can be fed on byproducts or on communal grazing there should be no serious competition for foodstuffs with the human population.

Thus it is unfortunate that until comparatively recently little or no research has been undertaken on this important area of production. Whereas over the last four decades much of the research effort in the West has been expended in increasing the productivity of dairy cows, laying birds, broilers and pigs, no similar research effort has been put into the improvement of draft animal use. In fact, because of the decline in importance of the draft animal in western countries, virtually all research in this area stopped in 1945.

Since 1977 the Centre for Tropical Veterinary Medicine (CTVM) in Edinburgh has been trying to rectify this situation by undertaking a programme of research with draft animals (Smith, 1981a). Other institutes such as the International Livestock Centre for Africa (ILCA) in Ethiopia and the International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT) in India are also now working in the same area. The current research work can be conveniently

categorized under a number of headings.

Animal nutrition

Research in this area is important because draft animals consume large quantities of food whether they are being used or not. In addition to the energy used for maintenance the animals need extra food for production. Work at the CTVM has indicated that with the best food and management draft animals will use an amount of energy equivalent to 1.7 times maintenance each day, whereas on poor quality food and indifferent management they will consume only 1.4 times maintenance (Lawrence and Smith, 1988). The amount of food an animal will eat is critical. Also, our results so far show that oxen cannot increase the consumption of poor quality roughage to match the energy they spend whilst working. In many parts of the tropics the quality of food is so low that, even when they are not working, oxen can only just maintain their body weight. When called upon to work, they lose weight and cannot compensate by eating more. They can only manage to eat more if the quality of the diet is improved which is not possible in many developing countries. The problem is even worse if cows are used for work instead of oxen, which is highly desirable in those Third World countries where both land and food are in short supply. The use of cows for work may mean feeding the animal at 2-2.2 times maintenance requirements if body weight is to be maintained and both work and milk output achieved (Lawrence and Smith, 1988). Such levels of intake entail the feeding of grain and competition for supplies of human food. An alternative strategy is to organize the work programme so that work does not correspond with the latter stages of pregnancy or peak lactation.

It is also important that available food resources should be used as efficiently as possible. Under all farming systems, work animals are used more intensively at some times of the year than at others. The most crucial time is during the season of land preparation and seeding. Unfortunately this is the very time of the year when animals are least likely to be in prime condition (Smith, 1981b).

Recent work (Peter Lawrence, personal communication) has shown that work increases the maintenance requirement of working animals and that this increased requirement continues for up to 16 hours after the animal has stopped working. This finding may influence our estimates of the true feed requirement of working animals.

Measuring work output

Most measurements of the amount of energy that animals use rely on the indirect method of measuring their consumption of oxygen and their production of carbon dioxide and methane. These measurements are made at the CTVM using an open circuit calorimeter. Since no truly portable apparatus exists for long-term (6-8 hours) measurements, Peter Lawrence at the CTVM is modifying a human "oxylog" for use with animals in the field.

The work achieved by animals both in the laboratory and in the field can be measured by an ergometer, also developed by Peter Lawrence, which measures work against distance and against time simultaneously. Work is the product of force and distance. For example, an ox that pulls with a force of 400 Newtons for 10 seconds at a speed of one metre per second, followed by 800 Newtons for 10 seconds at 0.5 metres per second exerts an average draft force of 600 Newtons over a distance of 15 metres and therefore apparently achieves 9,000 joules of work. In fact, research suggests that such an ox actually achieves 4,000 joules of work during each period of 10 seconds giving a total of 8,000 joules for a 20 second period (Lawrence and Smith, 1988). Thus the importance of measuring all three components is dear, especially with working animals whose speed and force exerted vary all the time that they are working.

Using equipment such as that described above, it has been estimated that oxen and buffaloes use an extra two joules of energy per metre travelled per kilogram of body weight on flat ground. This figure can be almost doubled if the animals are walking in mud (CTVM, 1987), a fact that is very important for animals working in paddy fields.

Using animals walking on treadmills it has been possible to measure the energy cost of carrying loads which is approximately 4 joules per kilogram carried per metre travelled. The energy cost varies according to where the load is placed: less energy is consumed when the load is over the front legs and more when over the middle of the animal's back (Lawrence, 1986).

Improved fitness and training

Lack of fitness during the period of cultivation could lead to delays in planting and sowing of crops which could lead in turn to reduced crop yields. At the present time there is no sure way to assess animal fitness. Work output, temperament and ability to work under hot conditions need to be measured. Changes in blood metabolites in exercising horses have also been measured by various workers including Revington (1983) but have not been shown to be clearly related to performance in horses. More recently, Pearson and Archibald (personal communication) have come to a similar conclusion with working cattle. Some measurement of fitness and training needs to be developed so that the effect of training can be measured and criteria developed for assessing "good" draft animals i.e. those that respond well to training. Such techniques would also be useful to establish how much time and effort is needed to train an animal at the beginning of the working season.

Improved equipment

In many cases the design of equipment for use by work animals in the Third World has not changed for centuries, and it is clear that much of it could be improved in a number of ways. The essential thing is to ensure that the method of harnessing is satisfactory (Garner, 1979). In Africa and Asia, where humped cattle are commonly used for draft purposes, simple shoulder yokes are used, while in Latin America, where the animals do not generally have humps, the yokes are fastened to their horns. Both systems of attaching the animals to the equipment are probably inferior to the collars which have been used for many years in parts of Europe and the USA, both for horses and cattle. Animals that are worked using well-shaped and padded yokes rather than rough ill-fitting ones will certainly achieve more work but the design of such yokes or collars is largely one of common sense rather than scientific experiment.

The need for cheap, efficient, well-designed equipment is no less important for animal-powered operations than for that driven by internal combustion engines, yet the resources that have been devoted to the two areas do not bear comparison. Better field equipment would mean that land could be cultivated in a shorter time with less effort, and crops sown earlier in the rainy season. Similarly, when animals are used for tasks such as water pumping, better pumps should result in fewer animals being needed. This might free some animals for other work or allow the farmer to keep fewer work animals.

Breeding

Only a limited amount of effort has been put into attempts to select better animals for draft purposes. In Sweden, various criteria have been defined to identify horses with superior pulling power: power tests have been devised using fixed or mobile ergometers, and draft aptitude tests in which horses show their natural aptitude to cope with pulling a load over varying terrain have also been developed (Dryendahl and Bengtsson, 1984).

In the UK and France, very large breeds of horses such as the Clydesdale, Shire, Suffolk

Punch and Percheron, were developed for work purposes. These animals weigh 7501,000 kg and they are capable of achieving more work than the smaller breeds used for riding purposes. Some European breeds of cattle, such as the Charolais and the Chianana, were also bred for use as draft animals and, as with horses, selection seems to have been for heavy body weight rather than for increased power from animals of similar size. The same pattern seems to exist in the developing countries with the development of draft breeds of cattle such as the Hariana and the Kangayam in northern and southern India respectively.

Over the past 40 years, research workers have identified the characteristics needed in meat and milk animals and also the heritability of these traits. As a result of this work, considerable progress has been made in western countries in improving the efficiency of these animals. In contrast, very little is known about the selection of animals for work efficiency, and for this reason a research programme designed to identify the criteria for work capacity is being considered at CTVM.

Simple physiological or biochemical tests would help, but as yet we seem to be some way off obtaining simple criteria that could be used in the selection of draft animals, and still further from estimating the heritability of these characteristics. It is possible that progress could be made in the selection of draft animals once appropriate characteristics have been identified. These should obviously take into account pulling power and stamina, but should also include factors such as efficiency of food use, temperament, body heat production and the capacity for heat loss.

Disease control

Disease can pose considerable problems for the farmer. Plagues such as rinderpest can decimate cattle populations and it is important that draft animals be protected by vaccination. The loss of animals is often a disaster to the owner, especially if the loss occurs at the beginning of the plowing and planting season. Concentration of livestock is often greatest towards the end of the dry season and this facilitates the spread of diseases such as foot-and-mouth. Also, work may precipitate the effect of latent infection. Buffalo in Nepal that appeared normal but which, in fact, were heavily infected with liver flukes soon proved to be incapable of achieving any worthwhile work output (Anne Pearson, personal communication).

In areas where trypanosomiasis is endemic, the introduction of certain types of draft animal is difficult. The use of prophylactic drugs (Bourne and Scott, 1978) and trypanotolerant cattle may be the solution. The use of unusual species for draft such as the African buffalo and the eland is also a possibility. They may not, however, be acceptable to farmers and also they may succumb to trypanosomiasis when worked.

Conclusion

It is clear that draft animals are likely to remain the principal source of farm power in the majority of developing countries for many years to come. This being so, the investigation of possible ways of improving their use by farmers should be given a high priority - particularly as the subject has been neglected over the past 40 years. Improvements in harnessing techniques, nutrition, animal type and health, when implemented, are likely to have a greater impact on farmers in developing countries than are changes in other forms of livestock husbandry.

Résumé

Les travaux de recherche visant à améliorer l'efficacité des animaux de trait portent sur l'alimentation animale, la mesure des rendements physiques, l'amélioration du dressage et de la condition physique, l'élevage et le contrôle des maladies. Une alimentation qualitativement pauvre est l'une des principales contraintes au travail des animaux, en particulier dans le cas

des vaches d lait utilisées pour le trait. A ce jour, que ce soit pour évaluer le dressage ou établir un critère de sélection, les tentatives de mesure de la condition physique des animaux n'apportent pas les résultats souhaités. L'effet des maladies sur les animaux de trait est mal connu. Des recherches importantes sont donc nécessaires si l'on souhaite apporter aux agriculteurs des informations utiles d leurs travaux.

References

Bourne D. and Scott M. 1978. The successful use of work oxen in agricultural development of tsetse infested land in Ethiopia. *Tropical Animal Health and Production* 10:191-203. (E).

CTVM 1987. Research Report of Animal Husbandry Section. pp. 8-13 in: Annual Report 1986/87. Centre for Tropical Veterinary Medicine, Edinburgh, UK (E).

Dryendahl S. and Bengtsson G. 1984. Performance testing of draft horses. pp. 67-81 in: Animal energy in agriculture in Africa and Asia. Animal Production and Health Paper 42, FAO, Rome, Italy. 143p. (E/F).

Garner 1. K 1979. The buffalo as a draft animal in Thailand. Monograph produced by the Office of Agriculture, Livestock Division Support Bureau, Agency for International Development, Washington DC, USA 30p. (E).

Lawrence P. R 1986. Nutritional requirements of draught animals. *Draught Animal News* 1: 3. Centre for Tropical Veterinary Medicine, University of Edinburgh, UK (E).

Lawrence P. R. 1988. Personal communication. Centre for Tropical Veterinary Medicine, Edinburgh, UK.

Lawrence P. R and Smith A.J. 1988. A better beast of burden. *New Scientist*, 118 (1609):49-53. (E).

Pearson, A. 1988. Personal communication. Centre for Tropical Veterinary Medicine, Edinburgh, UK

Revington M. 1983. Haematology and the racing thoroughbred in Australia. 2. Haematological values compared to performance. *Equine Veterinary Journal* 15:145-148. (E)

Smith A. 1.1981a. Draught animal research - a neglected subject. *World Animal Review* 40: 41-48. (E,F,S).

Smith A. J. 1981b. Role of draught animals in agricultural systems in developing countries. pp. 247-262 in: C.R.W. Spedding (ed), *Vegetable productivity*. Institute of Biology and Macmillan, London. (E).

Profitability of animal traction: studies in Morocco, Guinea, Togo, Benin, Senegal and Ghana

[Rentabilité de la traction animale dans les petites exploitations marocaines](#)

[La rentabilité du labour attelé dans la sous-préfecture de Bangouya, Guinée](#)

[Etude comparative de rentabilité de la culture manuelle et de la culture attelée au Togo](#)

[Impact socio-économique de la traction animale dans la province de l'Atacora, Bénin](#)

[Rôle de la mécanisation dans l'intensification de l'agriculture en Basse Casamance, Sénégal](#)

[Profitability of animal traction investment: the case of northeastern Ghana](#)

In expectation of profitable animal traction: a farm family that had recently taken the decision to invest in animal traction in Sierra Leone (Photo: Paul Starkey)



Rentabilité de la traction animale dans les petites exploitations marocaines

par

B. Elhimdy et J. Chiche

Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc

Résumé

L'agriculture marocaine actuelle est le fruit d'une évolution qui associe les techniques traditionnelles et les techniques modernes. 68% des exploitations comptent moins de 5 ha et la traction animale est largement représentée avec un nombre élevé d'animaux de trait sur la totalité du territoire: 723.000 ânes, 445.000 mules, 15.000 chevaux, 39.000 camélidés. L'utilisation de la traction animale est valable pour les petites exploitations disposant d'une main-d'œuvre familiale. Sur une exploitation de 5 à 6 hectares au Tadla, les coûts d'utilisation d'un attelage simple d'un mulet reviendrait d 43 Dh (31 FF) par jour, soit approximativement un coût horaire 50% inférieur à un tracteur.

Introduction

Peu après l'indépendance (1956), le Maroc a mis en place un certain nombre de mesures visant à promouvoir les équipements modernes de production agricole. Le code des investissements agricoles, paru en 1969 (encore valable en grande partie de nos jours), prévoit des subventions de 20 à 30% pour l'acquisition de machines agricoles. Sous l'influence des idées et des devises importées par les émigrés marocains au cours des 20 dernières années, le Maroc s'est vu prendre un nouveau visage où le traditionnel et le moderne coexistent.

Dans certaines exploitations, divers facteurs socio-structurels garantissent la continuité de certaines technologies anciennes. Ces situations alliant l'ancien et le nouveau sont le résultat d'une adaptation et d'une acceptation progressive d'un nouveau schéma de production impliquant des éléments encore mal connus et mal maîtrisés par les paysans. Cet article aborde quelques aspects de la traction animale (TA), et en particulier celui des coûts d'utilisation de différentes techniques agricoles.

Traction animale et motorisation

L'analyse des travaux de préparation du sol réalisée au Maroc montre que 25% des superficies sont travaillées à l'aire et 78% des exploitations ne sont pas mécanisables du fait de leur structure foncière morcelée, de la topographie locale, du mode de faire-valoir ou de la nature du terrain. Ce nombre important d'exploitations indique à quel point la traction animale est ancrée dans le milieu rural, touchant en fait 78% des foyers ruraux. Au niveau des effectifs, notons la prédominance des ânes (723.700) et des mulets (445.000). Les petits équidés ont l'avantage d'être d'un entretien peu coûteux et d'un emploi versatile, servant aussi bien au labour, au sarclage, qu'au transport de l'eau et des grains. De plus, ils peuvent être confiés à des enfants dès l'âge de sept ans. Les chevaux (15.700) sont concentrés dans les zones au relief de plaine (Fig. 1).

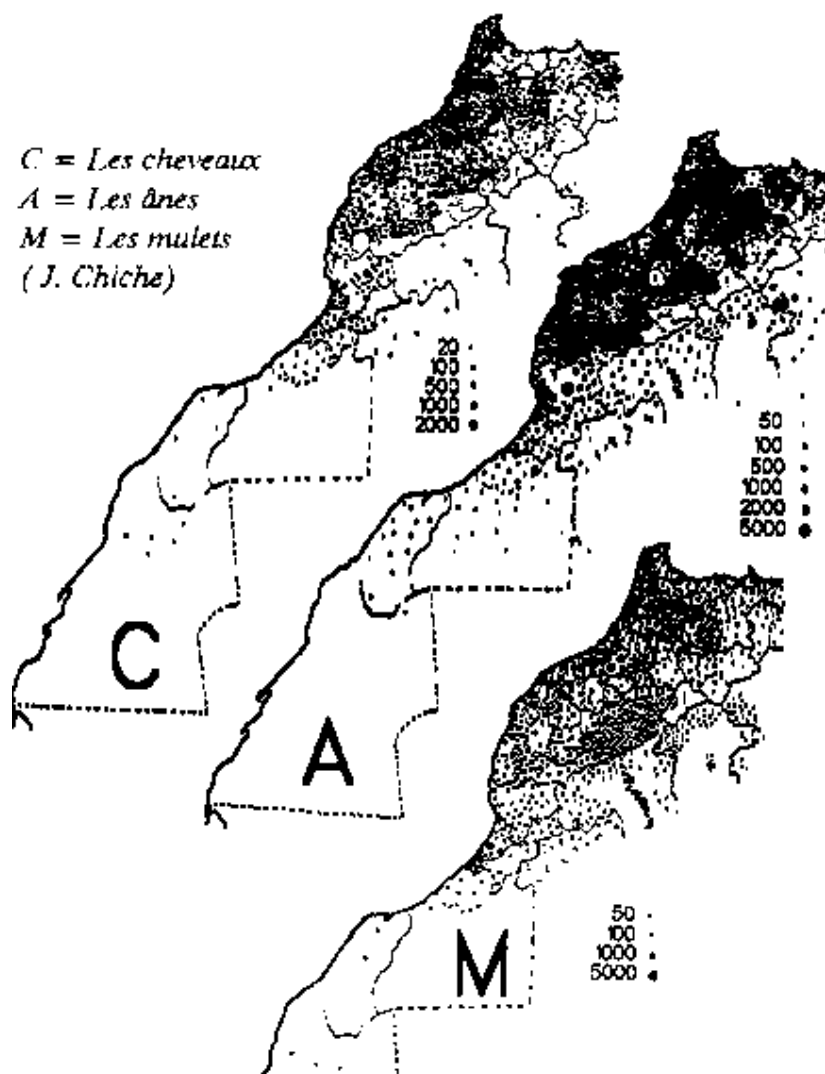
Tableau 1: Potentiel de la traction animale au Maroc

Espèces	Effectif
Anes	723720
Mulets	445028

Dromadaires	38986
Chevaux	15670

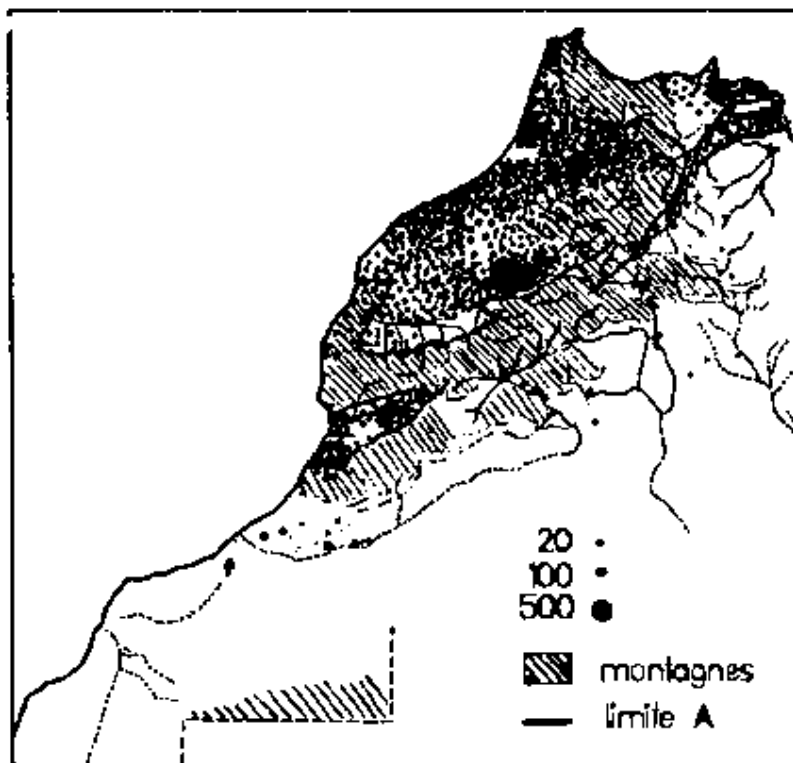
D'après Enquête - Elevage MARA Oct. 1984.

Fig. 1: Importance et distribution géographique des équidés au Maroc



Contrairement à la traction animale de tradition ancestrale, le matériel de culture motorisé est rare dans les zones de colline ou de montagne (Fig. 2). La motorisation s'est bien répandue dans les zones de plaines et de cultures irriguées (périmètres aménagés par l'Etat en grande hydraulique). Sur l'ensemble des exploitations, on compte un tracteur pour un peu moins de 270 ha mécanisables, alors que les besoins théoriques sont de l'ordre d'un tracteur pour 83 ha mécanisables (Colloque sur le machinisme agricole: HTE, 1980).

Fig. 2: Mécanisation labours et milieu. Nombre de "cover crop" (culture de couverture): le "cover crop, charrue mototractée la plus utilisée a été choisi comme indicateur de l'importance de la mécanisation des travaux agricoles. (J. Chiche) Limite A: limite des zones où l'assiette foncière des plus grandes exploitations ne dépasse pratiquement pas 10 hectares.



Performances des animaux de trait

Les performances des animaux de trait dépendent de plusieurs facteurs tels que l'âge, la génétique, l'alimentation, l'état de santé, la conduite durant le travail. Des études menées au Maroc (El Batnane, 1983; Benlamlih *et al.*, 1988) ont porté sur l'évaluation des performances (force de traction et vitesse de déplacement) des animaux de races locales en attelage simple et double. Il apparaît que les vitesses de récupération diffèrent selon l'espèce et que certaines capacités physiologiques d'adaptation aux efforts soutenus permettraient au dromadaire (38.986) (utilisé comme animal de trait au centre et sud du Maroc) de réaliser des travaux cumulés.

Une normalisation de la mesure des performances physiques des animaux de trait et de bât permettrait d'obtenir des données fiables et indépendantes des situations agricoles. A notre connaissance, mis à part le test d'énergie utilisant un ergomètre fixe ou mobile, et de test d'aptitude à la traction (Dyrendahl et Bengtsson, 1982), il n'existe pas encore de test normalisé pour évaluer les efforts nécessaires aux différents types de travaux agricoles sur différents terrains. Une telle normalisation des tests permettrait un échange plus significatif des informations entre chercheurs et pourrait ouvrir la voie à une amélioration des recherches sur le développement de la traction animale en milieu agricole.

Critères d'évaluation des coûts d'utilisation

Sur les exploitations de moins de 5 ha (soit 68% des exploitations) le choix du mode de traction est tributaire de différents critères: offre des travaux à façon, taille des parcelles, morphologie des exploitations, disponibilités monétaires au moment des travaux, capacités d'entretien d'un attelage, et niveau pluviométrique. Par ailleurs toute tentative d'évaluation des coûts d'utilisation des techniques traditionnelles doit tenir compte de plusieurs aspects de la traction animale: l'espèce animale considérée, l'intensité de son utilisation annuelle (avec peut-être l'établissement d'une grille d'équivalence entre les différentes opérations), les temps moyens de réalisation le mode de conduite, l'entretien des animaux.

Tableau 2: Performances physiques des animaux en attelage double ou associé

Type d'attelage	Vitesse (m s ⁻¹)	Effort de traction	
		(N)	

Cheval léger simple	0,70	480	(1)
	1,22	800	(2)
Mulet léger simple	0,70	320	(1)
	1,09	740	(2)
Paire de mulets	0,47	1500	(3)
Ane léger	0,61	190	(1)
Paire d'ânes	0,34	750	(3)
Bovin léger	0,56	200	(1)
Paire de bovins	0,48	1800	(3)
Dromadaire	1,16	574	(2)
	0,98	500	(1)
Cheval + âne	0,84	773	(2)
Mulet + cheval	1,07	891	(2)

Légende:

(1) *Divers auteurs cités par Baoubaou, 1986*

(2) *Benlamlih et al., 1988*

(3) *Albatnane, 1983*

En ce qui concerne les paramètres d'intensité d'utilisation annuelle et les temps moyens des différentes opérations culturales, Salie (1970, 1972) a procédé à l'enregistrement des temps d'utilisation du mulet dans cinq stations expérimentales (au Tadla, stations de 5 à 6 ha) sur des cultures de céréales, coton, betterave et des cultures maraîchères. Les résultats montrent que le mulet est utilisé pendant toute l'année avec une moyenne mensuelle de 60 heures, soit une moyenne de deux heures par jour. Le taux d'utilisation moyen obtenu dépend grandement de l'assolement pratiqué et de la rotation des cultures au sein de l'exploitation. Par exemple, le taux d'utilisation du mulet a une valeur plus élevée sur cinq à six hectares de cultures maraichères. S'inspirant des travaux de Salle, Baoubaou (1986) a pu établir des coûts d'utilisation annuelle, journalière et horaire du mulet dans la région du Tadla. Ces coûts sont de 3.881 Dh par an (2. 772 FF), 43 Dh par jour (31 FF) et 5,40 Dh par heure de travail (3,85 FF). Cette même étude indique que le coût horaire d'un tracteur de puissance moyenne (55 kW) est estimé à 76,5 Dh soit 54,6 FF de l'heure.

A partir de ces données, l'analyse comparative des différents itinéraires en traction animale intégrale en traction mixte et en traction mécanique intégrale, effectuée sur deux cultures hypothétiques de blé tendre et de betterave sucrière montre que la traction animale reste toujours (en intégrant la main-d'œuvre associée) la plus intéressante pour les petites exploitations disposant d'une main-d'œuvre familiale permanente. Les coûts de la main-d'œuvre familiale sont rarement comptabilisés lors des opérations culturales réalisées en traction animale. Les coûts de mise en culture d'un hectare de blé tendre en TA peut ainsi être évalué à 636 Dh, alors que les mêmes travaux coûteraient 1.177 Dh en motorisation. Dans le cas d'un hectare de betterave, les coûts en traction animale s'élèvent à 499 Dh contre 1.054 Dh en traction motorisée.

Tableau 3: Utilisation du mulet pour les travaux agricoles. (Moyenne de cinq stations expérimentales de 5 à 6 ha chacune)

Mois	Heures
Janvier	72
Février	22
Mars	103
Avril	39
Mai	74
Juin	87

Juillet	55
Août	49
Septembre	49
Octobre	55
Novembre	46
Décembre	69
Total	720
Moyenne/mois	60

D'après B. Salle, 1970

Tableau 4: Temps moyens de réalisation de différentes opérations culturales en traction animale

Operations	Temps/ha		
	Main-d'œuvre	Attelage	
	Journées	Heures	Journées
Labour moyen	5,5	24	3,0
Hersage (canadien)	1,25	10	1,23
Hersage simple (herse souple)	1,0	8	1,0
Billonnage	1,33	11	1,33
Confection segua	2,0	16	2,0
Epandage d'engrais de fond	1	8	1
Binage attelé	1	9	1
Récolte à la faucheuse	1,25	10	1,25
Dépiquage au rouleau dépiqueur	2,66	22	2,66
Transport paille et autres	5	-	2

D'après Salle 1970

Tableau 5: Evaluation des coûts d'installation des cultures de blé tendre et de betterave sucrière (au Tadla) en traction animale (en Dh ha⁻¹; 1Dh = 0,7FF)

Cul	Traction animale			Traction mixte				Traction mécanique			
Blé ten- dre	Travaux	Coûts de réalisation		Travaux	Coûts de réalisation				Travaux	Coûts de réalisation	
		m o	attel		Attelée		Mécanique			m o	méc
					m o	attel	m o	méc			
	Labour moyen Hersage Séguia Epannage engrais Semis Hersage Récolte Transport Dépiquage	303,7	636,0	Mécanique: Labour Cult. couv. Hersage Moisson Transport Attelage: Séguia Transport paille	90	129,4	45	844,2	Lab. prof. Cult. couv. Croisé Séguia Hersage Epannage engrais Moisson Transport	67,5	1177,2
	Total	939,7		Total	1108,6				Total	1244,7	
Bet- ter- ave	Labour moyen Hersage Billonnage Séguia Semis Réfect. séguia et billons	208,2	499,3	Mécanique: Lab. prof. Cult. couv. Croisé Billonnage Attelage: Séguia Réfect. séguia et bil- lon	75	215,6	15	510,6	Lab. prof. Cult. couv. Croisé Billonnage Epannage engrais Séguia Semis Réfect billon	30	1054,3
					290,6		525,6				
						(36%)		(64%)			
	Total	707,5		Total	816,2				Total	1084,3	

Cul = Culture; mo = main-d'œuvre; attel = attelage; méc = mécanique
Adapté d'après Baoubaou, 1986;
Etabli sur la base de:
1) trains techniques communs d'installation de cultures en périmètre irrigué au Maroc;
2) estimations des coûts d'utilisation d'un attelage de mulets et de la traction mécanique.

Pour ce qui est de la traction mixte, les deux cultures prises en exemple seraient mécanisées selon des proportions différentes. La culture de la betterave est une culture sarclée conduite sur billon dont les travaux sont plus aisément réalisés en traction animale. Les valeurs monétaires mises en jeu reflèteront donc ces différences.

Abstract

Moroccan agriculture now involves the use of traditional and modern techniques which coexist in harmony. Sixty-eight per cent of the farms are less than 5 ha and animal traction is widespread throughout the territory. Work animals in use include 723,000 donkeys, 445,000 mules, 15,000 horses and 39,000 camels. Animal traction appears to be a productive option for small farms able to rely on family labour. On a 56 ha experimental farm in the Tadla region, the cost of using a mule works out at about 43 Dh (31 FF) per day, which is approximately half the hourly cost of a tractor.

Références

Baoubaou M. 1986. Situation de la traction animale au Maroc. Mémoire de fin d'études, Département de Machinisme Agricole, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan 11, Rabat, Maroc. (non publié). (F).

Benlamlih *et al.* 1988. Performances de traction chez le dromadaire et les équidés. Conférence au premier congrès national vétérinaire, Mayoune, Maroc. (F).

Dyrendahl S. et Bengtsson G. 1984. Performance testing of draft horses. Initiatives and experiences of the North Swedish Horse Association. pp. 3745 in: Animal energy in agriculture in Africa and Asia. FAO Animal Production and Health Paper 42, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italie. 143p. (E/F).

Elbatnane A. 1983. Etude mécanique de l'araire au Maroc. Mémoire de fin d'études, Département de Machinisme Agricole, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc. (F).

HTE 1980. Colloque de Rabat sur le machinisme agricole au Maroc. Hommes, Terre et Eau, No. 38/39 (numéro spécial). (F).

Salle B. 1970. L'emploi de la traction animale et du petit matériel agricole en périmètre irrigué. Département de Machinisme Agricole, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc. (non publié). (F).

Salle B. 1972. L'emploi de la traction animale et du petit matériel agricole dans le Tadla. Machinisme Agricole Tropical, 37: 43-47. (F).

La rentabilité du labour attelé dans la sous-préfecture de Bangouya, Guinée

par

E. Huybens

Faculté des Sciences Agronomiques, Katholieke Universiteit Leuven, Heverlee, Belgique

Résumé

Suite à la demande de l'Association de Coopération Technique (Bruxelles), une étude a été effectuée sur les possibilités d'extension de la culture attelée dans la sous-préfecture de Bangouya, en Guinée. Le labour attelé est connu dans la région depuis l'époque coloniale et s'est répandu spontanément depuis lors. Même si l'environnement régional s'avère très favorable d l'extension de cette technologie, elle reste très limitée par le manque d'outils appropriés. Au niveau de l'exploitation, le labour attelé devient rentable sur des superficies supérieures d 3,5 ha. La rentabilité de la traction animale dépend de son utilisation pour des activités autres que le labour et le hersage. Il parait particulièrement intéressant d'étudier les possibilités de mécaniser les cultures d'arachide (sarclage, récolte) et de riz (mise en boue, planage) ainsi que le transport et la transformation de produits agricoles.

Introduction

La sous-préfecture de Bangouya se situe au nord-ouest de la préfecture de Kindia, à la frontière de la Basse et de la Moyenne Guinée, aux lisières du Fouta Djallon. Elle s'étend sur 2.765 km². Le relief est assez accentué et caractérisé par des chaînes de montagnes culminant à 1.000 m et parsemées de vallées. La saison pluvieuse s'étend de fin avril au début novembre. Les précipitations s'élèvent à 2.137 mm. La végétation consiste en une forêt dégradée avec savanes anthropiques tantôt arbustives, tantôt herbeuses.

La région est habitée par une population mixte Soussou-Fula ou Peul. Les Soussous sont essentiellement des agriculteurs tandis que les Fulas sont surtout des éleveurs. La sous-préfecture de Bangouya compte 28.719 habitants. La densité de la population est de 10 habitants par km².

A la demande de l'Association de Coopération Technique (ACT, organisation nongouvernementale belge, Bruxelles) qui a lancé le projet "Appui à la culture maraîchère familiale" dans la région, une étude a été effectuée sur les possibilités d'extension de la culture attelée dans la sous-préfecture de Bangouya (Huybens, 1987).

La traction bovine y est connue depuis l'époque coloniale et s'est répandue spontanément depuis lors malgré l'état de crise générale du secteur agricole sous l'ancien régime et les difficultés d'acquisition de l'outillage approprié. Le matériel utilisé actuellement est tout à fait usagé et les forgerons villageois ne sont pas capables de réparer certaines pièces d'usure. De plus, les paysans n'ont jamais reçu de formation et, dans l'ensemble, ils ne savent pas utiliser correctement le matériel de culture attelée. Hormis le labour et le hersage, ils ne sont pas conscients du potentiel de la traction bovine.

Facteurs affectant la rentabilité

Le fait que la traction bovine se soit répandue spontanément dans la région et persiste malgré un manque prononcé d'outils neufs et de pièces de rechange laisse présumer que cette technologie est rentable et adaptée aux besoins des paysans. En effet, plusieurs facteurs environnementaux favorisent la rentabilité de la traction bovine dans la région: intensité du système agricole, disponibilité des boeufs de trait, existence d'un service vétérinaire, disponibilité des terres, et présence de marchés pour les denrées (Pingali, Bigot et Binswanger, 1987; Starkey, 1986). La société mixte Soussou-Fula constitue un cadre socio-économique favorable à l'extension de la culture attelée.

Aspects favorables

L'intensité du système agricole est favorable à la culture attelée, puisqu'une partie considérable des champs est cultivée de façon permanente ou connaît une jachère courte. Il s'agit notamment des champs de bas-fond où l'on cultive annuellement le riz en hivernage et les légumes en saison sèche, des champs permanents de manioc, mais et patates douces autour des habitations, et des champs à faible distance des villages où l'on pratique une rotation d'arachide associé au mil, suivi du fonio, précédant une jachère de deux ou trois ans. Ces trois types de champs sont labourés avec des animaux de trait. Les "champs de montagne" consacrés au "riz de montagne" ne se prêtent pas à la culture attelée, car ils n'ont pas été essouchés.

Le Fouta Djallon est le berceau de la race N'Dama. On compte 66.000 têtes (Bigot, 1983) sur l'ensemble des préfectures de Kindia et de Téliélé. La majeure partie de ces animaux vivent dans les zones à population mixte Soussou-Fula près de la frontière avec la Moyenne Guinée. Dans la sous-préfecture de Bangouya, le cheptel s'élève à 34.000 têtes et suffit à maintenir 4.000 paires de boeufs nécessaires à la population agricole.

Le service vétérinaire d'Etat emploie actuellement cinq agents dans la sous-préfecture de Bangouya. Ils sont responsables de la vaccination annuelle gratuite de tout le cheptel bovin contre le charbon bactérien, le charbon symptomatique, la péripneumonie et la pasteurellose. Mais les vaccins manquent souvent et les agents vétérinaires ne disposent pas de moyens de transport.

Même si une portion non négligeable des terres sont rendues incultivables par le relief, la faible densité de la population (10 habitants par km²) laisse présumer qu'il reste encore assez de terrains non cultivés pour satisfaire aux besoins en pâturage et pour permettre une extension nette des superficies cultivées annuellement. Il n'est pas improbable que cette extension, et l'utilisation de la traction animale pour d'autres activités que le labour, se traduisent par une réduction des superficies prêtées.

L'écoulement des denrées agricoles ne pose pas de problèmes dans la région. Kindia est le ravitailleur principal de Conakry, tous deux reliés par la seule route asphaltée en bon état du pays (Route Nationale 1). Conakry dépend largement de la région de Kindia pour son approvisionnement en arachide.

Le nord de la préfecture de Kindia est habité par une population mixte Soussou-Fula. Malgré les problèmes que cause cette cohabitation d'une tribu d'éleveurs avec une tribu agricole, la société mixte Soussou-Fula constitue un environnement favorable à l'extension de la traction animale. Les Fulas assurent la disponibilité des boeufs de trait, avec les avantages de la médecine vétérinaire traditionnelle. L'utilisation des boeufs par les Soussous en garantit la rentabilisation. Ils considèrent avant tout les boeufs comme un moyen de production dont la capacité doit être utilisée au maximum. Les Fulas, au contraire, n'aiment pas fatiguer les bêtes, dont la valeur est pour eux bien supérieure à celle d'un moyen de production. Toutefois, les deux ethnies bénéficieront de l'extension de la traction bovine. Les Soussous auront l'avantage de cultiver plus à un moindre coût par hectare. Les ventes des Fulas

augmenteront, garantissant un flux de travail régulier pour les forgerons, qui sont le plus souvent des Peuls.

Le manque d'outils

A l'heure actuelle il est impossible de trouver une nouvelle charrue, même au niveau de la préfecture de Kindia. Les points de distribution GRIMA, l'entreprise qui détenait le monopole de distribution d'outils agricoles sous le régime de Sekou Touré, ont été abandonnés. Même l'outillage d'occasion est une rareté. Les charrues utilisées sont toutes réformables. Les socs n'ont plus de pointes et les talons ne couvrent plus le sep, pièce la plus importante et la plus chère de la charrue. Les forgerons traditionnels n'ont pas les connaissances techniques nécessaires pour effectuer ce type de réparation. Les autres outils de culture attelée sont introuvables dans toute la Guinée, exception faite des charrettes asines du Sénégal importées dans le nord du pays. Le problème du matériel est toujours le plus important, pour les fermiers pratiquants comme pour les fermiers postulant à la culture attelée.

Effets sur les facteurs structurels de production

La main-d'œuvre

Puisque nous ne disposons pas de chiffres exacts concernant les temps de travail nécessaires aux différentes opérations culturales à Bangouya, nos estimations seront basées sur les chiffres cités dans la littérature (tableau 1).

Les soins des boeufs et surtout le pâturage journalier impliquent une augmentation non négligeable de la main-d'œuvre non-culturelle. Etalés sur toute l'année, ces travaux sont surtout effectués par des enfants. Le coût d'opportunité de ce travail est donc beaucoup plus bas que celui des activités de pointe comme la préparation des champs.

La terre

La culture attelée permet de considérables économies de temps et une extension de la superficie labourée si de nouvelles périodes de pointe de travail ne monopolisent pas les paysans. La rentabilisation de l'investissement exige d'ailleurs que la capacité de travail des boeufs soit parfaitement optimisée.

Tableau 1: Comparaison du temps de travail en jours par hectare pour la culture de l'arachide

	Culture manuelle	Culture attelée
Défrichage	8	8 (manuel)
Préparation du sol	30	6
Semis	14	3
Sarclage	57	5 (boeufs)+
		25 (manuel)
Récolte	33	3 (boeufs)+
		7 (manuel)
Total	142	27 (boeufs)+
		40 (manuel)

Sources: Munzinger, 1982 (Sénégal); Starkey, 1981 (Sierra Leone); paysans de Bangouya (préparation du sol).

Il semblerait que les propriétaires de boeufs les louent en période de labour plutôt que

d'augmenter leur propre superficie cultivée. En effet, seuls le labour et le hersage ont été mécanisés jusqu'à présent. Une extension de la culture attelée à d'autres activités culturelles pourrait amener les propriétaires d'animaux de trait à augmenter la superficie de leurs cultures. Si elle se fait au détriment des nonpropriétaires de terres, une telle extension pourrait être une source de tensions sociales. D'autre part, l'augmentation du nombre de charrues dans la région contribuera à l'extension nette de la superficie cultivée et à la réduction de la période de jachère.

Le capital d'exploitation

La culture attelée provoque une augmentation importante des charges d'exploitation. Le tableau 2 indique les coûts fixes et les coûts variables d'une paire de boeufs. La valeur d'achat prise en considération est la valeur maximale mentionnée par les paysans de Bangouya, la valeur de vente est la plus basse. Il s'agit donc d'une estimation pessimiste des coûts fixes d'une paire de boeufs. Le risque de mortalité est estimé à 3% de la valeur moyenne des bêtes. L'intérêt du capital est calculé à 15% de la valeur moyenne. Le salaire journalier est estimé à 500 FG.

Depuis le début de l'année 1987, le projet FAO "Formation de villageois" organise des stages de formation en fabrication de matériel de traction bovine pour les forgerons originaires de la Haute et de la Moyenne Guinde. Les stagiaires reçoivent également un crédit pour l'achat d'outillage importé.

Tableau 2: Coûts fixes et variables d'une paire de boeufs (en FG*)

Description	Coût total	Nombre d'années	Coût annuel
Valeur d'achat à 3 ans	140000	7	20000
Valeur de vente à 10 ans	200000	7	-28571
Frais de castration	500	7	71
Coûts vétérinaires (est.)	1000	1	1000
Risque de mortalité	5100	1	5100
Intérêt du capital	25000	1	25000
Total			22600
<i>Coûts variables</i>	<i>Coût journalier</i>		
Bouvier	1000		
Portion de sel	20		
Total	1020		

* 100 FG = 0,40 \$EU

Rentabilité de la traction animale

La traction animale ne peut être rentable que si l'augmentation des coûts qui accompagne son introduction est au moins compensée par une augmentation équivalente des revenus. Celle-ci peut se réaliser en théorie par une augmentation du rendement par hectare et/ou une augmentation de la superficie labourée. La rentabilité de la traction bovine dépendra en large mesure des facteurs suivants:

- effet de la traction bovine sur le rendement des cultures principales;
- rapport des prix entre les divers facteurs de production qui se substituent (main-d'œuvre et matériel d'attelage, animaux de trait et terre). Nous supposons que le salaire est identique au salaire payé pour les travaux manuels, soit 500 FG par

jour;

- prix du produit à la récolte, 70 FG par kg d'arachides;
- accroissement de la superficie labourée résultant des économies de temps réalisées, de la disponibilité des terres et des possibilités de travail à façon pour des tiers.

Dans le tableau 4, nous comparons les coûts des cultures manuelle et attelée (labour et hersage seulement). En fonction de ces coûts, le seuil de rentabilisation de l'exploitation est à 3,5 ha cultivés, soit 21 jours de travail pendant la période du labour. A titre de comparaison, indiquons que la traction bovine limitée au labour et au hersage devient rentable à partir de 5,5 ha au Zaïre (Huybens *et al.*, 1987) et de 7 ha au Sierra Leone (Kanu, 1984). Malgré ces hypothèses désavantageuses, l'analyse montre que les coûts encourus par une exploitation en culture attelée sont inférieurs à ceux de la culture manuelle.

Tableau 3: coûts annuels (en FG) des matériels utilisés

Matériel	Prix d'achat	Valeur résiduelle	Nombre d'années	Intérêt du capital	Coût annuel ¹
Joug	1000	-	10	75	175
Cordes + coussins	5700	-	2	427	3277
Charrue	20000	4000 ²	10	1800	3400
Herse	15000 ²	3000 ²	10	1350	2550
Réparations					750
Total					10152

¹ Amortissement linéaire plus intérêt du capital.

² Estimation.

Tableau 4: Comparaison des coûts en culture manuelle et en culture attelée (charrue et herse uniquement) (en FG)

<i>Superficie annuelle (hectares)</i>	2	4	6	8
1. Culture manuelle				
Coût de la main d'œuvre pour la préparation du sol	30000	60000	90000	120000
Coût par hectare	15000	15000	15000	15000
2. Traction bovine				
Coût fixes d'une paire de boeufs	22600	22600	22600	22600
Coût variables	12240	24480	36720	48960
Coût fixes du matériel	10152	10152	10152	10152
Coûts totaux	44992	57232	69472	81712
Coûts par hectare	22496	14308	11578	10214
Différence entre 1. et 2.				
Coûts totaux	-14992	+2768	+20528	+38288
Coûts par hectare	-7496	+ 692	+3422	+4786

En prenant l'exemple de la culture des arachides, principale culture de rente à Bangouya, nous pouvons calculer le seuil de rentabilité de la culture attelée limitée au labour et au hersage. Le rendement moyen des arachides en Guinée s'élève à environ 600 kg ha⁻¹. Entre

deux récoltes, ce prix peut augmenter de 100% à 300%, reflétant partiellement le taux d'inflation du FG. Avec un rendement brut de 42.000 FG ha⁻¹, le seuil de rentabilité de la traction animale s'abaisse à 0,9 ha. Cette superficie cultivée assure donc que les revenus couvrent les coûts annuels. En supposant une croissance de 15% du rendement des arachides grâce à la traction bovine, on obtient un rendement de 690 kg ha⁻¹ ou 48.300 FG ha⁻¹. La superficie moyenne en arachide par exploitation à la préfecture de Kindia est actuellement de 0,3 ha, estimation qui ne tient pas compte du nombre de ménages non-agricoles (Bigot, 1983). Les paysans disposant d'un moyen de stockage peuvent utiliser à leur avantage la variation du prix des arachides au cours de l'année et rabaisser encore leur seuil de rentabilité.

Evidemment, la rentabilité de la traction bovine dans la région sera affectée par son utilisation pour d'autres activités. Les arachides (principale culture de rente) et le riz de bas-fond (principale culture de subsistance) se prêtent aisément aux techniques de la culture attelée. Nous pensons spécifiquement au sarclage, à la récolte des arachides, à la mise en boue et au planage des rizières. Le coût additionnel de la mécanisation de ces activités peut être réduit par l'emploi d'un multiculteur.

Une étude de la rentabilité du transport et de la mécanisation de certaines activités de transformation des produits agricoles pourrait fournir des informations utiles au développement de la traction animale. Ce type d'activité est surtout typique de la saison sèche, période pendant laquelle les boeufs sont sous-utilisés. Ces travaux sont le plus souvent réservés aux femmes. Lorsque la traction bovine amène une extension nette des superficies mises en culture, elle implique souvent un accroissement des tâches de transport et de transformation, et donc un alourdissement du travail de la femme.

Conclusion

Le labour attelé est une activité fort rentable dans la région de Bangouya. A court terme, le manque d'outils constitue un goulot d'étranglement important. Il est probable que la rentabilité de la traction bovine dans la région puisse être augmentée par l'introduction d'autres outils que la charrue et la herse. Les arachides, principale culture de rente, et le riz de bas-fond, principale culture de subsistance, se prêtent aisément aux opérations de culture attelée. Il apparaît qu'une étude spécifique de la rentabilité de la traction bovine dans les domaines du transport et de la mécanisation des activités de transformation des produits agricoles (tâches qui incombent généralement aux femmes) pourrait apporter un complément d'information utile au développement de la traction bovine dans la région.

Abstract

At the request of a Belgian nongovernmental organization, ACT (Association de Cooperation Technique), a study was made on the possibilities of increasing animal traction in the region of Bangouya, Guinea. Animal plowing has spread spontaneously since its introduction into the region during the colonial period. Conditions in the region are favourable for the expansion of animal traction apart from the lack of appropriate implements. At the farm level, animal plowing becomes profitable over 3.5 ha of cultivated area. The profitability of animal traction in the region will be enhanced if animals are used for activities other than plowing and harrowing. In particular it would be useful to investigate the possibility of employing animal power for weeding and harvesting groundnuts, for puddling and levelling rice fields, for processing of agricultural products and for transport.

Références

Bigot Y. 1983. Rapport de mission effectuée en Guinée forestière et en Haute Guinée du 20 au 30 novembre 1983. Banque Mondiale, Département du Développement Agricole et Rural,

Projet de Recherche sur la Mécanisation Agricole en Afrique sub-saharienne, Washington DC, E-U. (F).

FAO 1985. Production Yearbook, Vol. 39. Food and agriculture organization of the United Nations, Rome, Italy. (E).

Huybens E. 1987. Les possibilités de l'extension de la traction animale dans la sous-préfecture de Bangouya, Guinée-Conakry. K.U. Leuven, Département d'Economie Rurale, Leuven, Belgique. (F).

Huybens E., Keijzer N., van Esbroeck D. et Vannoppen J. 1987. L'introduction de la traction bovine dans la région de Mbuji Mayi, Zaïre. South Research, Heverlee, Belgique. 212p. (F).

Kanu B. 1984. Données économiques de la traction attelée. Work Oxen Project, Freetown, Sierra Leone. (non publié). (F).

Munzinger P. 1982. La traction animale en Afrique. GTZ, Eschborn, RFA. (F).

Pingali P., Bigot Y. et Binswanger H. 1987. Agricultural mechanization and the evolution of farming systems in Sub-Saharan Africa. World Bank, Washington, DC, in association with Johns Hopkins Press, Baltimore, USA. (E).

Starkey P.H. 1981. Farming with work oxen in Sierra Leone. Ministry of Agriculture, Freetown, Sierra Leone. 88p. (E).

Starkey P.H. 1986. Draught animal power in Africa: priorities for development, research and liaison. Networking Paper 14, Farming Systems Support Project (FSSP), University of Florida, Gainesville, USA. 40p. (E).

Etude comparative de rentabilité de la culture manuelle et de la culture attelée au Togo

par

Koffi Nénonéné Amegbeto

Ingénieur Agronome, Projet de Promotion de la Traction Animale (PROPTA), Atakpamé, Togo

Résumé

Le Projet de Promotion de la Traction Animale (PROPTA) a procédé, en collaboration avec l'Ecole Supérieure d'Agronomie de l'Université du Bénin à Lomé, à une étude comparative de la culture manuelle et de la culture attelée. Cette étude étalée sur neuf mois et portant sur deux zones, a été effectuée après une tournée technique d'un mois dans les cinq régions économiques du pays. Elle s'appuie sur une analyse de la main-d'œuvre, du capital foncier, du capital d'exploitation et des revenus. Après analyse, ces données chiffrées servent à la comparaison des deux systèmes de culture en fonction de la taille des exploitations, des rendements, des productions moyennes, des coûts de production, de la main-d'œuvre agricole résidente ou extérieure à l'exploitation, de la répartition des tâches, de la durée des travaux, des niveaux d'investissement, des charges fixes et variables, et de la profitabilité des cultures. Ce dernier aspect est analysé en détail par la présentation en tableau des comptes d'exploitation des cultures du coton, du maïs, de l'arachide, du niébé et du sorgho en culture manuelle et en culture attelée. Au vu des profits réalisés, il apparaît que les cultures de coton, de maïs et d'arachide sont plus rentables en culture attelée, mais le niébé et le sorgho sont d'un rapport plus favorable en culture manuelle. Par rapport à la culture manuelle, la culture attelée a entraîné une augmentation du revenu monétaire brut de 37% et occasionné des charges variables et fixes 1,2 fois et 3,6 fois plus importantes, respectivement. La traction animale a permis une augmentation de 33% des revenus, qui s'élèvent à 534.329 FCFA en culture attelée et à 380.418 FCFA en culture manuelle. L'augmentation des revenus est de 40% lorsque l'exploitant offre des prestations de service à l'extérieur. Le revenu net annuel par actif a augmenté de 29% sur les exploitations en culture attelée. Non seulement la traction animale entraîne une augmentation de la rentabilité, mais elle contribue aussi à améliorer les conditions de vie des paysans.

Contexte et base de l'étude

Le secteur agricole constitue le fer de lance du développement économique et social du Togo. La population rurale (65% de la population active) réalise 25% du produit intérieur brut. Dans le même temps, elle arrive à peine à couvrir ses besoins et à dégager des excédents. Selon certains, la culture manuelle peut encore satisfaire les besoins des cultivateurs. Pour d'autres, la traction animale (TA) doit être le cheval de bataille de l'autosuffisance alimentaire. Devant cette diversité d'opinions, le Projet de Promotion de la Traction Animale (PROPTA) a décidé de procéder, en collaboration avec l'Ecole Supérieure d'Agronomie de l'Université du Bénin à Lomé, à une étude sur la rentabilité comparée des deux systèmes de production. Cette étude a duré neuf mois et porte sur deux zones. Elle a été précédée d'une enquête technique d'un mois dans les cinq régions économiques du pays. Les deux zones de l'étude sont assez représentatives du territoire togolais. L'une, Broukou, est située dans la zone du projet d'Aménagement de la Vallée de la Kara (connu sous le nom de projet FED/Kara). L'autre, Kambolé, est à l'extrême est de la DRDR/GTZ Centrale (voir carte). Ces deux zones sont

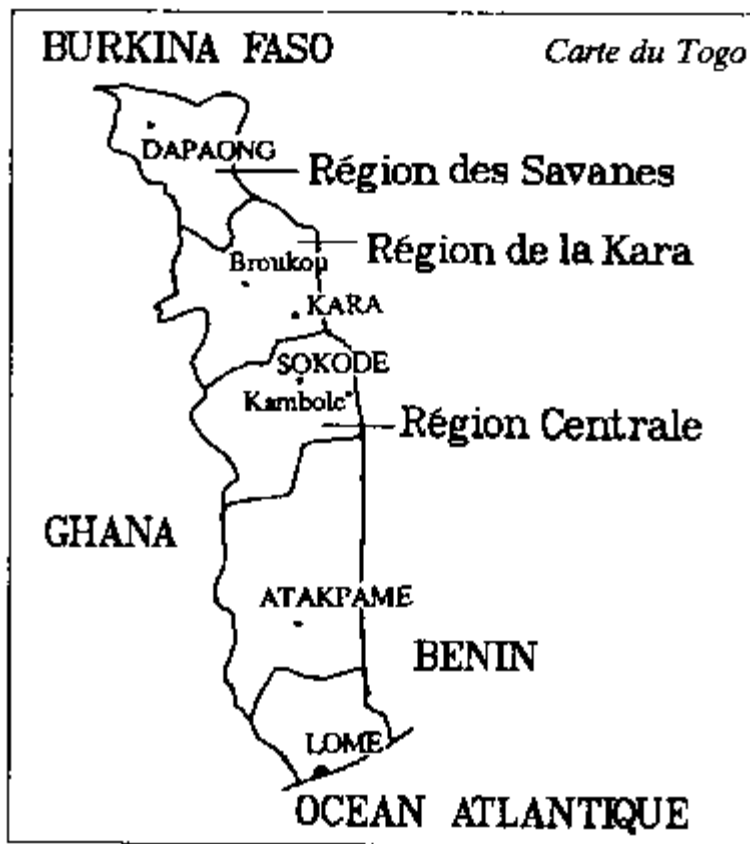
actuellement dans une période de transition entre la culture manuelle et la culture attelée.

Tableau 1: Caractéristiques économiques des exploitations et caractéristiques matrimoniales des exploitants

Exploitations en culture manuelle		Exploitations en culture attelée	
Caractéristiques économiques			
Equipements peu onéreux		Equipements assez coûteux	
Utilisation de matériels de fabrication locale		Matériel de travail spécifique à chaque opération culturale	
Moyens financiers extérieurs réduits ou inexistants		Obtention de crédits financiers: conditions de crédit 1/6 du total investi et 5 ha de terres minimum. Remboursement du crédit en cinq annuités	
Un matériel de culture par exploitant		Engagement à faire une culture de rente	
Caractéristiques matrimoniales des exploitants			
Mariés	98%	Mariés	100%
Une épouse	60%	Une épouse	57%
Deux épouses	29%	Deux épouses	31%
Trois épouses	10%	Trois épouses	2%
Quatre épouses	0%	Quatre épouses	10%

L'objectif de cette étude était de recueillir des données et des expériences sur le terrain afin de répondre aux questions des protagonistes des deux systèmes de production. La culture attelée est-elle rentable? Dans quel domaine est-elle la plus fiable? Pour répondre à la question de la rentabilité, trois facteurs principaux ont été pris en considération.

Carte du Togo



La main-d'œuvre

Il a été tenu compte des facteurs suivants:

- nombre d'actifs résidant sur l'unité de production;
- effectif des actifs agricoles travaillant en permanence sur l'exploitation;
- journée de travail: nombre d'heures consacrées à l'activité agricole;
- temps de travail effectif: déduction des temps de déplacement et de repos.

Le capital foncier

- statut du chef d'exploitation;
- superficie totale de l'exploitation: superficie totale cultivée et sa répartition par cultures.

Le capital d'exploitation

- inventaire des matériels, outils de traction et installations (nombre, prix unitaire, valeur totale, vie utile).

Ces éléments ont permis de déterminer le revenu de l'exploitation. Des facteurs non négligeables comme les critères sociaux, les contraintes générales à l'utilisation de l'une ou l'autre technique, ont été pris en compte. Les valeurs monétaires ont été déterminées partir des prix pratiqués par les exploitants, tant pour l'achat que pour la vente des produits et des services. En matière d'investissement, les matériels, les outils de traction et les installations sont considérés comme des biens amortissables. La chaîne d'attelage, par exemple, dure entre huit et dix ans. La paire de boeufs est un capital qui, en principe, ne se dévalorise pas car son utilisation s'accompagne d'une augmentation de poids. Mais au vu des risques impliqués (mortalité, vol, disparition, insuffisance de travail), un taux forfaitaire de 10% de la

valeur d'acquisition est amorti sur six ans, durée qui correspond au temps moyen de rendement maximum des animaux.

Dans les frais généraux, l'étude inclut le coût d'opportunité du capital investi, calculé au taux de 8% correspondant au taux d'intérêt subventionné sur compte d'épargne à la Caisse Nationale de Crédit Agricole (CNCA). Comme élément de calcul et de comparaison, les auteurs ont utilisé le salaire minimum agricole de première classe (SMAG), soit 499 FCFA pour une journée de travail.

Caractéristiques des deux types d'exploitation

En culture manuelle, 17% des exploitants ont moins de 30 ans, 26% ont de 30 à 45 ans, 57% ont plus de 45 ans. En culture attelée, 14% des exploitants ont moins de 30 ans, 41% ont de 30 à 45 ans, 45% ont plus de 45 ans. Actuellement, les contraintes à l'adoption de la culture attelée sont diverses et spécifiques aux exploitations. Dans 50% des cas, ces contraintes sont d'ordre financier; pour 36% des exploitants interrogés l'inadaptation à cette technique résulte du manque de main-d'œuvre, des connaissances insuffisantes, du manque d'intérêt ou enfin de la crainte de dépendre financièrement d'un organisme administratif. Parmi les chefs d'exploitation en culture manuelle, 12% déclarent avoir pitié des animaux de trait, en avoir peur ou être méfiants, ou encore jugent que la culture manuelle a satisfait aux besoins de leurs parents et qu'elle continue à satisfaire à leurs propres besoins.

Tableau 2: Contraintes à l'utilisation des attelages

Types de contraintes	Exploitants	
	Effectifs	%
Gardiennage des boeufs	36	86
Travaux d'ouverture de terrain	29	69
Construction d'étables	32	76
Suivi sanitaire des boeufs	19	45
Entretien et réparation du matériel	14	33
Alimentation des boeufs	12	29
Insuffisance de la main-d'œuvre	6	14
Insuffisance de travail	4	10

Tableau 3: Superficies moyennes cultivées (ha)

Cultures	Exploitations manuelles		Exploitations en culture attelée	
	%	ha	%	ha
Coton	76	0,9	88	1,4
Mais	95	0,9	93	1,6
Igname	81	0,6	76	0,5
Sorgho	71	1,0	60	0,9
Arachide	45	0,4	66	0,4
Niché	45	0,6	69	0,8
Autres (toutes cultures secondaires)	100	1,1	100	1,0
Moyenne des superficies cultivées		4,3		5,4

Tableau 4: comparaison des rendements moyens (kg ha⁻¹)

--	--	--	--

	Culture manuelle		Culture attelée		Indice*
	ha	kg ha ⁻¹	ha	kg ha ⁻¹	
Coton	29	953	52	1195	125
Maïs	36	1188	63	1182	150
Arachide	8	881	11	1359	154
Sorgho	31	706	23	799	113
Niébé	12	485	23	504	104
Igname	20	10000	16	10000	-

** Indice simple de variation sur base 100 des rendements en culture manuelle.*

Taille des exploitations

Dans la zone de Broukou, la taille de chaque unité est de 5 ha, en accord avec le programme national d'aménagement de la Vallée de la Kara. A Kambolé, par contre, la répartition des terres est moins précise. Les exploitants obéissent partout au principe du régime foncier traditionnel autorisant le travail et les récoltes sur un champ libre ne leur appartenant pas.

Sur ces deux types d'exploitation deux cultures se concurrencent: les cultures dites "sécurisantes" qui dépendent des habitudes alimentaires et garantissent des revenus monétaires non négligeables. Leur mise en valeur demeure tributaire des pratiques traditionnelles d'association des cultures. Sur ces parcelles, l'igname, le manioc, la patate douce, le voandzou, et le fonio se côtoient. Sur les parcelles où le coton, le maïs, le niébé, et/ou l'arachide prédominent, les thèmes proposés par les services de vulgarisation interviennent. En culture attelée, les superficies varient entre 1 et 18 hectares. En culture manuelle, les extrêmes enregistrés sont de 1 et de 11 ha.

Rendements des principales cultures

Ils varient d'une exploitation à l'autre selon les variétés sélectionnées et les apports d'engrais. Le tableau 4 indique les rendements moyens des principales cultures calculés sur la base des productions brutes des parcelles recensées.

L'emploi des équipements de culture attelée n'a pas à lui seul une incidence directe sur l'amélioration des rendements. Le coton étant généralement cultivé avec les mêmes doses d'engrais, la différence de rendement est essentiellement due au mode de préparation du sol. Pour les autres cultures, des doses plus élevées d'engrais chimiques s'ajoutent au mode de préparation du sol et à la densité du semis. Les rendements de niébé sont plus étroitement liés au succès des traitements chimiques; l'indice correspondant montre qu'il n'y a pas de différence entre les exploitations à ce niveau. La pratique de l'épandage des bouses de boeufs non préparées en un véritable fumier sur toutes les cultures proches des concessions constitue un facteur de rendement. Les exploitants en culture attelée produisent plus de coton, de maïs, de niébé, et d'arachide. Par contre les exploitants en culture manuelle produisent davantage de sorgho et d'igname.

Tableau 5: comparaison des productions moyennes par exploitation (kg)

	Culture manuelle			Culture attelée		
	Effectifs	Production totale	Production moyenne	Effectifs	Production totale	Production moyenne
Coton	32	28	858	37	62166	1674
Maïs	40	42916	1069	39	111795	2851
Arachide	19	6828	352	28	15289	544

Sorgho	30	21898	706	25	18173	719
Niébé	19	5694	291	29	11725	403
Igname	34	205000	6000	32	162500	5000

Tableau 6: comparaison des charges fixes

Charges	Culture manuelle		Culture attelée	
	Moyenne	Moyenne ha ⁻¹	Moyenne	Moyenne ha ⁻¹
Amortissement	7297	1697	22090	4091
Intérêts (8% du capital)	5523	1285	24607	4557
Autres	8495	1976	30570	5661
Total	21315	4958	77267	14309

Analyse des coûts de production

La main-d'œuvre agricole

La main-d'œuvre agricole se constitue des membres de la famille et de l'embauche temporaire extérieure à l'exploitation. La main-d'œuvre familiale est en moyenne de neuf personnes sur l'exploitation en culture manuelle contre dix sur l'exploitation en culture attelée. Les besoins en main-d'œuvre pour le gardiennage et la conduite des boeufs ont favorisé l'embauche des membres de la famille au sens large (cousins, neveux, beaux-frères, etc.). Le nombre moyen des actifs est de 3,7 en TA et de 3,4 en culture manuelle.

Répartition des tâches sur l'exploitation

L'organisation du travail est très variable selon les exploitations et les périodes de l'année. L'attribution des fonctions n'a pas été modifiée par la pratique de la TA. Les travaux physiques demeurent essentiellement masculins. Néanmoins, les exploitations en culture attelée sollicitent davantage les femmes et les enfants pour le labour et le billonnage, qui sont des fonctions masculines sur les exploitations en culture manuelle.

La traction animale permet une meilleure utilisation de la main-d'œuvre familiale et une réduction des besoins en main-d'œuvre extérieure pour le labour, le sarclage et le buttage.

La main-d'œuvre extérieure

Son emploi résulte des difficultés de gestion de la main-d'œuvre familiale, elles-mêmes liées au caractère saisonnier des travaux agricoles. Sur les deux types d'exploitations, elle prend la forme d'une entraide et d'un salariat occasionnel. Le salariat agricole permanent est quasiment inexistant dans les deux zones.

Durée des travaux

Les exploitants, indépendamment du type de culture, vivent sous la même contrainte de temps disponible et travaillent en moyenne six jours par semaine. La journée de travail en culture attelée est légèrement plus longue: 11,1 heures contre 10,6 en culture manuelle. Par contre, le temps de travail effectif est en moyenne de six heures par jour avec les boeufs et de huit heures en culture manuelle. Cette différence est causée par les soins aux animaux et l'entretien du matériel.

Investissement et charges fixes

Investissement

A ce niveau, la différence entre les deux types d'exploitation s'accroît. Deux catégories émergent de l'analyse des unités de production. En TA, le capital investi se situe entre 50.000 et 150.000 FCFA. Cette somme varie selon les exploitations, le nombre d'outils, l'évolution annuelle des coûts des attelages.

Charges fixes

Ces charges incluent:

- les amortissements;
- le coût d'opportunité;
- les annuités et intérêts des crédits;
- les frais d'assurance, de stockage et de participation à la constitution de fonds de solidarité villageois, etc.

Tableau 7: Comparaison des charges variables par hectare cultivé (FCFA ha⁻¹)

	Culture manuelle			Culture attelée		
	Charge moyenne	Superficie moyenne	Charge ha ⁻¹	Charge moyenne	Superficie moyenne	Charge ha ⁻¹
Main-d'œuvre	37150	4,3	8640	29320	5,4	5430
Autres, réparations etc.	560	4,3	130	11637	5,4	2155
Semences						
Coton	-	0,9	-	-	1,4	-
Maïs	1815	0,9	2016	5059	1,6	3162
Arachide	2924	0,4	7310	4376	0,4	10940
Sorgho	585	1,0	585	702	0,9	780
Niébé	1764	0,6	2940	3648	0,8	4560
Igname	52359	0,6	87265	43632	0,5	87264
Engrais						
Coton	20700	0,9	23000	32200	1,4	23000
Maïs	6625	0,9	7361	14547	1,6	9092
Arachide	2500	0,4	6250	2583	0,4	6458
Sorgho	6650	1,0	6650	5850	0,9	6500
Traitements						
Coton	540	0,9	600	840	1,4	600
Niébé	4410	0,6	7350	5416	0,8	6770
Total	138582	4,3	-	159810	5,4	-

La moyenne des charges fixes à l'hectare est presque trois fois supérieure en traction animale.

Charges variables

En dehors des charges afférentes à l'utilisation de la main-d'œuvre extérieure, les charges variables diffèrent selon le type de culture. En culture attelée, toutes les exploitations supportent une charge moyenne de 11.637 FCFA, alors que seulement 31% des exploitations en culture manuelle paient des charges variables se montant en moyenne à 560 FCFA. La culture attelée occasionne en effet des frais de réparation supplémentaires. De plus, les

charges du suivi sanitaire des animaux sont importantes, avec une moyenne de 5.626 FCFA sur 96% des exploitations (le suivi sanitaire n'est pas encore bien organisé dans les deux zones).

Consommations intermédiaires

Elles correspondent à l'utilisation des intrants. La culture du coton se fait dans les mêmes conditions sur les deux types d'exploitation. Le coût à l'hectare est de 23.000 FCFA pour les engrais et de 600 FCFA pour les traitements phytosanitaires. Pour les autres spéculations, les exploitants achètent des intrants en fonction de leur capacité financière. Sur la base des prix d'achat et des quantités moyennes utilisées sur les exploitations, les charges opérationnelles sont résumées dans le tableau 7.

Revenus et rentabilité

Dans le contexte de cette étude, le niveau de rentabilité sera défini par le revenu net monétaire obtenu par telle ou telle technique culturale. Cette rentabilité est ici mesurée en revenu net par hectare, par actif agricole ou par journée de travail familial.

Les critères de "revenu par hectare" et de "revenu par actif" permettent de comparer les types d'exploitation suivant les objectifs nationaux d'accroissement de la production agricole et de l'amélioration des conditions de vie des populations rurales. La rémunération des journées de travail familial n'est acceptable comme indice de comparaison que si l'on admet que sur toutes les exploitations, les opérations ont été effectuées par cette main-d'œuvre et ont effectivement produit les rendements déterminés ici.

Tableau 8: Compte d'exploitation d'un hectare de coton (FCFA)

	Culture manuelle	Culture attelée
Rendement (kg ha ⁻¹)	953	1195
Prix unitaire	105	105
Revenu monétaire brut	100065	125527
Charges variables	32370	31185
- consommation intermédiaire	23600	23600
- main-d'œuvre extérieure	8640	5430
- autres	130	2155
Charges fixes	4958	14309
Coûts totaux de production	37328	45494
Revenu net	62737	80033
Nombre moyen d'actifs	3,4	3,7
Revenu net par actif	18452	21631
Revenu net sans main d'œuvre extérieure	71377	85463
Nombre de journées par hectare	153	136
Rémunération d'une journée travaillée	467	628
Coût d'opportunité du travail familial	76347	67864
Prix de revient au kilo	110	90

Le coût d'opportunité du travail familial a été évalué d'après le taux du SMAG, soit 499 FCFA par jour travaillé. La formule suivante a servi au calcul du prix de revient au kilo:

$$CRP = (COTF + CTP - CMOER) / RMC$$

CRP prix de revient au kilo;
COTF coût d'opportunité du travail familial;
CTP coûts totaux de production;
CMOER frais de main-d'œuvre extérieure;
RMC rendement moyen de la culture.

Tableau 9: Compte d'exploitation d'un hectare de maïs (FCFA)

	Culture manuelle	Culture attelée
Rendement (kg ha ⁻¹)	1188	1782
Prix unitaire	60	60
Revenu monétaire brut	71280	106920
Charges variables	18147	19839
- consommation intermédiaire	9377	12254
- main-d'œuvre extérieure	8640	5430
- autres	130	2155
Charges fixes	4958	14309
Coûts totaux de production	23105	34148
Revenu net	48175	72772
Nombre moyen d'actifs	3,4	3,7
Revenu net par actif	14169	19668
Revenu net sans main d'œuvre extérieure	56815	78202
Nombre de journées par hectare	88	72
Rémunération d'une journée travaillée	646	1086
Coût d'opportunité du travail familial	43912	35928
Prix de revient au kilo	49	36

Rentabilité des cultures

Coton

Le revenu monétaire brut d'un hectare de coton est 1,25 fois plus élevé en culture attelée qu'en culture manuelle grâce à un rendement supérieur, les coûts variables de production étant sensiblement les mêmes. Le coût total de la production est 1,2 fois plus élevé en culture attelée du fait de l'importance des charges fixes. La part de l'actif agricole dans le revenu net de l'exploitation en TA est 1,2 fois supérieure à celle d'un actif en culture manuelle.

En culture attelée, l'actif est 1,3 fois mieux rémunéré, dépassant de 26% le SMAG (499 FCFA). En culture manuelle, cette rémunération est inférieure au SMAG (467 FCFA). Par rapport au prix d'achat au producteur, le coton est produit à perte en culture manuelle, avec une marge bénéficiaire négative de -5 FCFA.

Tableau 10: Compte d'exploitation d'un hectare d'arachide (FCFA)

	Culture manuelle	Culture attelée
Rendement (kg ha ⁻¹)	881	1359
Prix unitaire	150	150
Revenu monétaire brut	132150	203850
Charges variables	22330	24983

- consommation intermédiaire	13560	17398
- main-d'œuvre extérieure	8640	5430
- autres	130	2155
Charges fixes	4958	14309
Coûts totaux de production	27288	39292
Revenu net	104862	164558
Nombre moyen d'actifs	3,4	3,7
Revenu net par actif	30842	44475
Revenu net sans main-d'œuvre extérieure	113502	169988
Nombre de journées par hectare	131	121
Rémunération d'une journée travaillée	866	1405
Coût d'opportunité du travail familial	65369	60379
Prix de revient au kilo	95	69

Maïs

Le revenu monétaire brut et le coût de production du maïs sont plus élevés (1,5 fois) en culture attelée qu'en culture manuelle. Le revenu net par actif en culture attelée est de 19.668 FCFA. La journée de travail vaut 1.086 FCFA, soit plus de deux fois le SMAG. En culture manuelle, le revenu net par actif est de 14.169 FCFA et la journée de travail est rémunérée à 646 FCFA, soit 1,3 fois le SMAG. Dans les deux cas, les exploitants ont plus intérêt à produire du maïs qu'à se faire embaucher comme ouvrier agricole. La culture du maïs en culture attelée est plus rentable qu'en culture manuelle.

Arachide

Le revenu en TA est 1,6 fois supérieur et les parts des actifs culture attelée et culture manuelle sont respectivement de 44.474 FCFA et de 30.842 FCFA. Dans les deux cas la rémunération de la journée de travail dépasse de loin le SMAG avec un écart de 74% en culture manuelle et de 182% en culture attelée. La production d'arachide est 1,4 fois plus chère en culture manuelle. La culture attelée est très intéressante pour la culture des arachides.

Tableau 11: Compte d'exploitation d'un hectare de niébé (FCFA)

	Culture manuelle	Culture attelée
Rendement (kg ha ⁻¹)	485	504
Prix unitaire	175	175
Revenu monétaire brut	84875	88200
Charges variables	19060	18915
- consommation intermédiaire	10290	11330
- main-d'œuvre extérieure	8640	5430
- autres	130	2155
Charges fixes	4958	14309
Coûts totaux de production	24018	33224
Revenu net	60857	54976
Nombre moyen d'actifs	3,4	3,7
Revenu net par actif	17900	14858
Revenu net sans main d'œuvre extérieure	69497	60406

Nombre de journées par hectare	92	83
Rémunération d'une journée travaillée	755	728
Coût d'opportunité du travail familial	45908	41417
Prix de revient au kilo	126	137

Niébé

Les revenus monétaires paraissent identiques, du fait de la variabilité des rendements affectés par les attaques parasitaires. Les coûts de production de la TA sont 1,4 fois plus élevés et n'assurent qu'un revenu net 1,1 fois inférieur à celui de la culture manuelle. Les rémunérations de la journée de travail en culture manuelle dépassent le SMAG de 51%, mais seulement de 46% en culture attelée. Le prix à la production d'un kilo de niébé est 1,1 fois plus cher en culture attelée. Les marges bénéficiaires sont de 38 FCFA en culture attelée et de 49 FCFA en culture manuelle. La culture manuelle du niébé apparaît donc plus économique.

Tableau 12: Compte d'exploitation d'un hectare de sorgho (FCFA)

	Culture manuelle	Culture attelée
Rendement (kg ha ⁻¹)	706	799
Prix unitaire	60	60
Revenu monétaire brut	42360	47940
Charges variables	16005	14865
- consommation intermédiaire	7235	7280
- main-d'œuvre extérieure	8640	5430
- autres	130	2155
Charges fixes	4958	14309
Coûts totaux de production	20963	29174
Revenu net	21397	18766
Nombre moyen d'actifs	3,4	3,7
Revenu net par actif	6293	5072
Revenu net sans main d'œuvre extérieure	30037	24196
Nombre de journées par hectare	88	92
Rémunération d'une journée travaillée	341	336
Coût d'opportunité du travail familial	43912	35928
Prix de revient au kilo	80	75

Sorgho

L'écart entre les rendements étant faible, les revenus monétaires bruts sont presque identiques. Les coûts de production sont 1,4 fois supérieurs en culture attelée, avec un revenu net 1,1 fois inférieur à celui de la culture manuelle. La rémunération journalière, tout en étant plus importante en culture manuelle, n'atteint pas le niveau du SMAG dans les deux types de culture.

Valeurs des productions

Le revenu monétaire brut des activités culturelles est 1,4 fois supérieur sur l'exploitation en TA. Ce résultat est le fruit de la facilité et de la rapidité des travaux, deux facteurs permettant la culture de superficies moyennes plus grandes.

Le sorgho est produit à perte sur toutes les exploitations avec des marges bénéficiaires négatives de -20 FCFA en culture manuelle et de -15 FCFA en culture attelée. Il est donc plus rentable d'être un ouvrier agricole que de cultiver du sorgho.

A partir des différents comptes d'exploitation ci-dessus et au vu des profits réalisés, les cultures de coton, de maïs et d'arachide sont plus rentables en traction animale. L'inverse est observé pour les autres cultures.

Les opérations agricoles ne sont pas les seuls travaux des exploitations. Tous les exploitants font de l'élevage de volaille, d'ovins, de caprins; de la cueillette de karité et de néré (selon le milieu); de l'artisanat et du commerce. Les exploitants en culture attelée offrent en outre des prestations de service (labour, semis et transport). Les locations d'attelage contribuent fort heureusement aux revenus et sont même la source d'un fond de roulement sur quelques exploitations.

Le transport par charrette est une prestation négociée en fonction de la nature du produit transporté et de la distance. Par exemple, le transport d'un sac de charbon de bois sur une distance de 8 km coûte 150 FCFA. Les animaux peuvent transporter dix sacs par voyage. Une journée de deux voyages rapporterait donc 3.000 FCFA. Effectué à pied, ce même service coûterait le double avec un seul sac par voyage. Les différents travaux effectués par les animaux ont rapporté au cours de la deuxième campagne de la saison 644.850 FCFA, soit une moyenne de 29.311 FCFA bruts par exploitation.

Tableau 13: Valeur des productions par type d'exploitation

	Prix d'achat FCFA	Culture manuelle		Culture attelée	
		Production (kg)	Valeur FCFA kg ⁻¹	Production (kg)	Valeur FCFA kg ⁻¹
Coton	105	858	90090	1674	175770
Maïs	60	1069	64140	2851	171060
Arachide	150	352	52800	544	81600
Sorgho	60	706	42360	719	43140
Niébé	175	291	50925	403	70525
Igname	40	6000	240000	5000	200000
Total	-	-	540315	-	742095

Tableau 14: Coûts à l'hectare des prestations de service

Types de travaux	FCFA ha ⁻¹
Tracteur bulldozer	
Défrichage/essouchage	120000
Labour/hersage	18000 - 22000
Traction animale	
Grattage	6000
Scarifiage	5000
Labour à plat	9000 - 13000
Billonnage	5000
Hersage	1500 - 2000
Sarclage	8000 - 10000
Buttage	6000 - 8000

Techniques manuelles	
Défrichage/essouchage	12000 - 18000
Semis	2000 - 3000
Sarclage	7000 - 10000
Epandage d'engrais	2000 - 2500
Buttage (igname)	10 - 20 par butte

Compte d'exploitation

Les données exposées jusqu'ici permettent de faire la synthèse suivante au niveau de chaque exploitation. Par rapport à la culture manuelle, la culture attelée a entraîné une augmentation du revenu monétaire brut de 37% et occasionné des charges variables et fixes 1,2 fois et 3,6 fois plus importantes, respectivement. La traction animale a favorisé une augmentation de 33% du revenu monétaire avec des revenus nets d'exploitation de 534.329 FCFA (380.418 FCFA en culture manuelle). L'augmentation des revenus est de 40% lorsque l'exploitant offre des prestations de service à l'extérieur. Le revenu net annuel par actif a augmenté de 29% sur l'exploitation en culture attelée. De toute évidence, la traction animale entraîne une amélioration des conditions de vie.

Tableau 15: Compte d'exploitation par type d'exploitation (FCFA)

Produits	Culture manuelle	Culture attelée
Revenu monétaire brut (cultures)	540315	742095
Charges		
Consommation intermédiaire	100872	118853
Main-d'œuvre salariée	37150	29320
Autres charges variables	560	11637
Total charges variables	138582	159810
Amortissements	7297	22090
Autres charges fixes	14018	55177
Total charges fixes	21315	77267
Revenu monétaire net	380418	505018
Autres revenus (location d'attelages)	-	29311
Revenu net d'exploitation	380418	534329

Conclusion

L'autosuffisance alimentaire et la production de surplus commercialisables passent nécessairement par la mécanisation des travaux agricoles. Le passage à la traction animale se heurte toutefois à un éventail de contraintes techniques et socio-économiques, qu'elles soient propres au milieu ou à la technologie elle-même. Dans l'ensemble, les résultats enregistrés en culture attelée sont plus satisfaisants que ceux obtenus par la culture manuelle. L'utilisation, même partielle, de la traction animale, augmentant les superficies cultivées, favorise l'intensification des cultures par l'utilisation d'engrais et de semences améliorées. L'extension des superficies cultivées est de 26%, soit une augmentation moyenne de 15% par actif. Sur toutes les cultures, les rendements augmentent en moyenne de 29%: arachide 54%, maïs 50%, coton 25%, sorgho 13%, niébé 4%; soit une production globale quasiment multipliée par deux.

Les attelages réduisent les temps nécessaires au labour, au sarclage et au buttage par un facteur de 2,4, 2,8 et 4,5 respectivement. La diminution de la pénibilité du travail permet une

économie de 23% sur les temps de labour et d'entretien des cultures. La même analyse montre un accroissement de 15% des charges variables en TA, mais les charges variables unitaires de production sont plus élevées sur toutes les cultures en culture manuelle. Les investissements de la traction animale multiplient par 3,6 les charges fixes, alors que les charges globales augmentent de 48%. Le revenu net d'exploitation augmente de 40% et bénéficie en plus des apports des prestations de service. Le revenu net par actif augmente de 29%. Pour promouvoir le développement de cette technologie, des recommandations peuvent être proposées.

Recommandations sociales

La sensibilisation et l'information doivent amener le cultivateur à prendre conscience de la nécessité du développement agricole dont il est l'élément principal. L'intégration des cultivateurs aux structures de développement passe par la création, en dehors des groupements à caractères coopératifs, d'unités syndicales ou de comités villageois de consultation. Des stimulants moraux de nationalisme et de prestige social devront être créés sous la forme de titres officiels d'encouragement.

Recommandations techniques

- Amélioration des suivis techniques et sociaux par le biais d'un personnel plus nombreux et logistiquement mieux organisé.
- Amélioration de la coordination entre les organismes de financement des équipements et les secteurs de commercialisation des produits agricoles pour assurer de meilleures conditions de vente des produits, assurant ainsi un remboursement mieux garanti des prêts.
- Améliorer la formation technique et humaine des cadres.

Recommandations relatives au cultivateur

- Intensifier la formation technique d'utilisation des intrants et des équipements, du suivi sanitaire et de l'alimentation des animaux, et renforcer ainsi la rentabilité des attelages.
- Former à la préparation et à l'épandage du fumier organique d'origine animale et/ou végétale.
- Vulgariser et enseigner les techniques de production et de conservation des sous-produits agricoles destinés à l'alimentation des animaux de trait.

Recommandations économiques

La révision nécessaire de certains aspects financiers de l'adoption de la traction animale devra tenir compte des recommandations suivantes:

- l'équipement progressif des cultivateurs en matériel de traction éviterait des charges trop élevées pendant les premières années;
- l'organisation de la commercialisation des produits par la création de réseaux de vente privilégiés garantirait un plus haut niveau de sécurité aux producteurs;
- la stabilisation et le soutien des prix agricoles favoriseraient le développement de ce secteur. Il serait vain d'espérer développer la culture attelée si les cultivateurs ne peuvent vendre leurs produits à des prix leur permettant d'amortir

leurs équipements, de rembourser leurs emprunts et de réaliser un bénéfice;

- concernant les crédits, il serait souhaitable d'élargir à tous les projets le système d'assurance des boeufs de trait accordé aux projets financés par le FED en association avec le CNCA.

Abstract

The Project PROPTA, in association with the University of Benin in Lomé, carried out a comparative study on animal traction and manual cultivation systems over a nine-month period. Following a one-month technical survey in the five regions of the country, the study concentrated on two zones. Data were obtained on farm labour, land, operating capital and revenues. These were analysed and comparative (manual versus animal traction) information obtained on farm sizes, output ratios, mean production levels, production costs, resident and external labour usage, operation timing task distribution, investment levels, variable and fixed costs and profit levels. Tables are presented on the comparative profitability of growing cotton, maize, groundnuts, cowpeas and sorghum using manual methods or animal traction. Cotton, maize and groundnut cultivation appears more profitable in the farms using animal draft power, but manual techniques seem more profitable for cowpea and sorghum cultivation. Compared to manual techniques, animal traction increased fixed and variable costs by factors of 3.6 and 1.2 respectively, but animal traction also contributed to a 37% increase in gross cash revenue. Net revenues per hectare were calculated to be 534.329 FCFA for animal traction and 380.418 FCFA for manual cultivation, representing an increase of 33% in favour of animal traction. This increase reaches 40% if the animals are hired out. The annual net revenue per worker was calculated to be 29% higher on the farms using draft animals. It is concluded that animal traction technology not only contributes to higher profitability, but it also has a positive impact on the welfare of agricultural workers.

Impact socio-économique de la traction animale dans la province de l'Atacora, Bénin

par

Senou Jean Kokoye

Ingénieur Agronome Zootechnicien, Centre d'Action Régional pour le Développement Rural de l'Atacora (CARDER Atacora), Naïtingou, Bénin

Résumé

La traction animale est la technique de culture mécanisée la plus répandue dans la province de l'Atacora. Introduite pendant les années 60, elle s'est rapidement développée dans le reste de la province. Le programme de développement de la traction animale reçoit le soutien financier et technique du Projet de Développement Rural Intégré de l'Atacora, et d'autres institutions de développement rural telles qu'Euro-Accord et le Comité Français pour la Lutte contre la Faim. Des stages de formation au dressage et à l'utilisation des équipements sont actuellement organisés pour les agents du développement rural.

Sur 207.718 ha de terres labourées au cours de la campagne 1987/88 environ 28.312 ha l'ont été par les attelages; soit 13,5% de l'ensemble des superficies cultivées. Les contraintes incluent: manque de connaissance des paysans, absence de formation sur le terrain, manque de moyens et de connaissances techniques des artisans forgerons, insuffisance du système actuel de crédit, faiblesse du soutien au développement de la culture attelée; distribution d'équipement inadéquat.

Introduction

La République Populaire du Bénin couvre une superficie de 112.600 km² avec une population de 3.500.000 habitants caractérisée par un taux démographique annuel de 2,8%. Près de 80% de la population vit essentiellement de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche. Située au nord-ouest du pays, la province de l'Atacora a un climat de type soudano-guinéen avec une saison des pluies de mai à octobre. La moyenne des pluies est de 950 à 1.000 mm en 70 jours, avec une saison sèche de novembre à avril. La province est traversée par la chaîne montagneuse de l'Atacora. La végétation est de type savane arborée à prédominance de néré et de karité. La population regroupe une trentaine d'ethnies peu ouvertes aux échanges culturels. L'habitat est dispersé et la densité démographique moyenne est de 15 habitants km⁻². L'infrastructure routière est peu développée, avec des régions d'accès difficile en saison des pluies.

Encadrement des paysans

L'introduction de la culture attelée dans la province de l'Atacora remonte aux années 60. Elle a surtout été l'oeuvre du Bureau de Développement de Produits Agricoles (BDPA) et de l'Association Française des Volontaires du Progrès (AFVP). Cette introduction visait essentiellement:

- la réduction de la pénibilité des travaux agricoles;
- l'augmentation des superficies cultivées et de la productivité;
- l'intégration de l'élevage et de l'agriculture;
- l'élévation progressive du niveau de vie des paysans.

Le BDPA a créé en 1965 un Centre d'Appui Technique à la traction animale à Sosso (District de

Djougou). Ce centre avait pour tâches essentielles:

- la formation et le recyclage des agents du développement rural;
- la formation des paysans au dressage des boeufs et à l'utilisation du matériel de culture attelée;
- le montage des charrettes, la fabrication des jougs, la réparation du matériel par les artisans du Centre d'Appui Technique.
- la livraison du matériel et des pièces détachées;
- l'achat et le dressage des boeufs de trait.

Tableau 1: Evolution du matériel de culture attelée

Equipement Campagnes	Charrue	Butteur	Souleveuse	Canadien	Charrue	Herse	Semoir
1980/81	1634	1584	695	135	299		
1981/82	1905	1708	715	135	299		
1982/83	2084	1714	715	135	299		
1983/84	2084	1714	715	135	299		
1984/85	2109	1714	715	135	299		
1985/86	2306	2039	184	90	203	6	27
1986/87	2611	2381	260	72	218	14	20
1987/88	3152	2758	368	98	235	10	10

Après une dizaine d'années d'activités, le centre a fermé en 1975 faute de financement. Depuis la création du Centre Régional pour le Développement Rural de l'Atacora (CARDER Atacora) en 1980, toutes les actions des institutions d'assistance sont prises en considération dans le cadre d'un programme de développement rural intégré. Le CARDER intervient par un système de vulgarisation qui repose sur:

- la formation des agents du développement rural (élaboration de fiches techniques sur l'identification, l'utilisation et l'entretien du matériel de la culture attelée); exposés et démonstrations régulières; formation spécifique annuelle et recyclage sur le dressage des boeufs;
- la formation des paysans; séances de dressage des animaux au niveau des villages; séances de démonstration sur l'utilisation du matériel de culture attelée au cours de visites organisées;
- l'encadrement des paysans sur le terrain pour assurer une bonne exécution des différentes opérations culturales.

Ces actions ont contribué à susciter chez les paysans un intérêt réel pour la culture attelée. Le programme de développement rural intégré bénéficie pour son volet "Promotion de la Culture Attelée" de l'assistance technique et financière des organisations non gouvernementales telles qu'Euro-Accord dans le District de Matéri, et le Comité Français de Lutte contre la Faim (CFCF) à Alédjo dans le District de Bassila et à Manitese dans le District de Toucountouna.

Le matériel de culture attelée

Le matériel couramment utilisé inclut: charrue, butteur, charrette, canadien, souleveuse, herse, semoir. Au cours de la période 1980/88, le nombre de paires de boeufs est passé de 1.634 à 3.576, les charrues de 1.366 à 3.093, les butteurs de 1.325 à 2.697. L'évolution de l'utilisation

des charrettes est plus lente du fait de leur prix relativement élevé. Les paysans ignorent pour la plupart l'importance des souleveuses et des canadiens. La herse et le semoir commencent seulement à être utilisés. Les paysans estiment qu'un tel investissement ne se justifie pas, puisque la main-d'œuvre féminine non rémunérée du ménage est disponible pour ce travail.

Acquisition du matériel

L'achat au comptant (par les paysans ayant un niveau de vie relativement élevé) est surtout pratiqué dans la zone de production cotonnière (Districts de Kouandé, Pehunco, Kérou, et plus rarement dans les Districts de Djougou et de Bassila). Deux types de crédit sont disponibles:

- le crédit "Paire de Boeufs" accordé par la Caisse Régionale de Crédit Agricole et Mutuelle (CRCAM), sans acompte, remboursable en trois ans avec une année de différé, au taux d'intérêt de 10%;
- le crédit "Equiperment en Matériel" accordé par le CARDER avec paiement d'un acompte correspondant au tiers du crédit, remboursable en trois ans avec une année de différé, au taux d'intérêt de 10%.

Tableau 2: Evolution des prix du matériel COBEMAG (FCFA)

Campagnes	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88
Matériel				
Charrue	33455	39176	41381	47775
Butteur	7840	10100	11440	12575
Canadien	20140	24926	26172	28310
Souleveuse	8450	10558	11085	11755
Charrette	82000	84750	88521	97245
Herse	24835	30732	32478	34435
Semoir	59895	59895	59895	62310

Ces différents crédits sont octroyés prioritairement aux paysans regroupés en structures pré-coopératives et coopératives.

La Coopérative Béninoise de Matériel Agricole (COBEMAG) constitue la principale source d'approvisionnement en matériel agricole pour l'ensemble du pays. Les 623 membres coopérateurs sont des artisans, répartis sur 21 ateliers implantés au niveau des districts. Six ateliers et 168 coopérateurs sont implantés dans la province de l'Atacora.

La COBEMAG fabrique près de 50% des pièces du matériel aratoire et assure entièrement le montage des différents outils d'attelage. La fabrication du matériel agricole à la COBEMAG se fait sous licence Arara. Les aciers spéciaux, les fontes et certaines pièces telles que les versoirs de charrue, les boulons et les vis sont importées d'Europe.

Entretien des bovins de trait

La quasi-totalité des bovins de trait provient du cheptel de la province. Ce sont essentiellement des animaux de race Borgou, des métis Zébu-Borgou ou Borgou-Somba, de 2 à 9 ans et d'un poids vif compris entre 150 et 450 kg en moyenne. L'entretien des animaux de trait fait l'objet de deux actions: le suivi sanitaire et le suivi zootechnique. Un contrat de service sanitaire avec le Service Production Animale est disponible pour les paysans ayant bénéficié du crédit CRCAM "Paire de Boeufs". Ce contrat prévoit divers traitements comprenant les vaccinations contre la peste, la pasteurellose; le traitement de la trypanosomiase; les déparasitages internes et externes périodiques. En dehors des traitements prévus par le contrat, toutes les interventions sont payées par les paysans, qu'ils aient ou non obtenus un crédit "Paire de Boeufs".

Tableau 3: Nombre d'attelages et superficies cultivées

Années	Paires	Cultures (ha)							Total
		Maïs	Sorgho	Riz	PM	Igname	Arachide	Coton	
1980/81	1 634	183	669	151		19	469	160	1 651
1981/82	1 905	3 032	9 099	1 305	1 169	167	1 597	581	16 950
1982/83	2 084	2 041	5 216	1 536	1 227	228	1 425	633	14 347
1983/84	2 084	1 729	5 257	1 069	1 192	500	592	1 130	11 472
1984/85	2 109	1 753	5 320	1 082	1 206	490	602	1 804	12 257
1985/86	2 721	1 967	6 050	1 408	621	933	1 723	2 891	15 593
1986/87	3 083	2 227	7 683	2 000	539	1 057	2 554	3 495	19 555
1987/88	3 576	3 394	8 690	1 100	1 696	1 722	5 027	3 114	28 312

Le suivi zootechnique se limite pour le moment au suivi de la construction des étables fumières (environ 50) et des fosses fumières (environ 40), aux séances de vulgarisation pour l'utilisation des sous-produits de récolte et de la complémentation minérale (pierre à lécher).

Opérations culturales

Le transport et les travaux culturaux constituent les principales activités des animaux de trait. Sur 207.718 ha de terres labourées au cours de la campagne 1987/88 environ 28.312 ha l'ont été par les attelages; soit 13,5% de l'ensemble des superficies cultivées (7,90 ha par attelage). La charrue et le butteur sont utilisés sur les blocs des groupements et sur les parcelles individuelles, ou sont loués aux paysans ne possédant pas d'attelage. Le prix de location d'un attelage pour le labour d'un hectare varie de 7000 FCFA à 14.000 FCFA.

Contraintes à la traction animale

Les problèmes que connaît le développement de la traction animale dans la province de l'Atacora se situent à trois niveaux:

Tableau 4: Durée d'exécution de quelques opérations culturales

Opérations	Durée (jours par homme par ha)	
	Manuelles	Attelées
Labour	20 à 30	3
Semis (arachides)	9	1,5
Sarclage	20	4
Récolte arachide entière (soulevage; glanage; ramassage)	15	10

Les paysans

Le niveau de connaissance des paysans est lacunaire dans différents domaines et en particulier en ce qui concerne l'entretien, le réglage et la gestion du matériel.

L'encadrement

Les agents d'encadrement ne disposent pas à l'heure actuelle de suffisamment de connaissances pour assurer une formation pratique des paysans sur le terrain. Le système de formation et de recyclage actuellement en cours dans la province doit se poursuivre pour permettre aux agents d'encadrement de former les paysans aux normes requises par l'utilisation optimale du matériel de culture attelée.

L'approvisionnement

Les ateliers COBEMAG dans les districts ne sont pas fonctionnels, les artisans forgerons ne disposant pas suffisamment de moyen et de connaissance pour l'amélioration de la qualité des pièces de rechange. La COBEMAG devra revoir son système d'approvisionnement actuel si elle désire conserver son monopole de fournisseur de pièces détachées. L'insuffisance de moyens techniques et de ressources humaines constitue un réel obstacle au développement de la traction animale dans la province de l'Atacora.

Conclusion

L'utilisation de la traction animale est une étape nécessaire au développement agricole de la province de l'Atacora. Mais la mise en oeuvre d'un programme de développement intégré rencontre certaines difficultés: l'insuffisance du système actuel de crédit; la faiblesse du soutien accordé par les différents projets et les institutions d'assistance au développement de la culture attelée; les difficultés de fonctionnement de la COBEMAG qui n'arrive pas à stabiliser les prix sur plusieurs campagnes et à assurer un approvisionnement satisfaisant du matériel et des pièces détachées. Les différents projets et les organismes d'assistance technique devraient augmenter leurs efforts et favoriser la stabilisation des structures nécessaires à la promotion de la traction animale dans la province.

Abstract

Animal traction is an important form of agricultural mechanization in the Atacora Province of Benin, where it was introduced in the 1960s. In 1987-88, draft animals plowed 28,312 ha representing 13.5% of the total cultivated area of 207, 718 ha. The animal traction development programme is financially and technically supported by the "Projet de Développement Rural Intégré de l'Atacora" and some non-governmental organizations. Farmers often lack technical information on using draft animals and equipment, but existing training facilities are insufficient. Extension workers are now given training in draft animal husbandry and equipment utilization. Insufficient credit, inadequate distribution of equipment and a low level of official support for animal traction restrict the speed of development. Other constraints to animal traction use include limited support from local blacksmiths, who are often inadequately trained and equipped. A hypothetical economic model is presented, to illustrate that a farm growing a varies of crops can justify the investment costs of animal traction in a case where the area of cultivation is assumed to expand by 2 ha, from 5 ha to 7 ha.

Modèle hypothétique de rentabilité d'une chaîne de culture attelée

Généralités

La chaîne de culture attelée doit comprendre: une charrue avec corps-butteur, un élément sarcleur, un semoir et trois disques (arachide, mil, maïs), une souleveuse à arachide si possible, et une charrette. Avec une moyenne d'un hectare travaillé manuellement par personne, une famille peut cultiver jusqu'à 5 ha. En culture attelée, deux hommes peuvent cultiver 7 ha. Cette estimation permet d'envisager une augmentation de 2 ha par famille. Avec le travail fourni par la main-d'œuvre familiale ainsi libérée, il est possible de prévoir une augmentation de 3 à 4 ha par famille.

L'introduction de la chaîne de culture attelée est particulièrement favorable à la relance de la culture arachidière qui est, avec les cultures vivrières, des mieux adaptées au sarclage mécanique. L'ajout du pie fouilleur à la chaîne de culture attelée permettra d'éliminer le labour et facilitera ainsi un respect optimum du calendrier des semis. La nécessité de l'essouchage est un obstacle majeur à l'introduction de la culture attelée. En conséquence, un crédit financier ne doit pas être accordé aux paysans qui n'ont pas essouché un minimum de deux hectares. Il appartient à l'encadreur de faire comprendre aux paysans le bénéfice de ce travail.

L'exploitation

Nous prendrons le cas le plus défavorable, où l'arachide est la seule culture de rente de l'exploitation. L'exploitation manuelle comprend quatre actifs cultivant trois hectares.

Année I	igname 0,70 ha, arachide 0,30 ha	1 ha
Année II	sorgho 0,70 ha, mil 0,30 ha	1 ha
Année III	mais ou niébé ou haricot ou manioc	1 ha
Total		3 ha

Après acquisition de la chaîne de culture attelée, la superficie cultivée en première année sera au minimum de 5 ha et passera à 7 ha en année II. L'essouchage d'un minimum de 2 ha est une condition sine qua non de l'acquisition du matériel.

	Première année	Deuxième année
Igname	0,65 ha	0,75 ha
Arachide	1,10 ha	1,55 ha
Sorgho	1,75 ha	2,30 ha
Mars	1,25 ha	1,80 ha
Niébé	0,30 ha	0,30 ha
Manioc	0,20 ha	0,20 ha
Total	5,25 ha	6,90 ha

Investissement

Une chaîne complète de culture attelée, amortissement sur 5 ans, crédit à 13% d'intérêt:

1 paire de boeufs	100000
1 charrue + butteur	37500
1 joug + chaîne	5300
1 joug enjambeur	5300
1 semoir	56700
1 sarcleuse	19100
1 charrette	75000
Investissement total	298900 FCFA

Remboursement à annuité permanente

Années	Remb. du capital	Interêt	Total
1 ^{re} année	59796	38867	98663
2 ^e année	59796	31094	90890
3 ^e année	59796	23320	84116
4 ^e année	59796	15547	75343
5 ^e année	59796	7773	67569
Sur 5 ans	298980	116601	415581

Capacité de remboursement

Transport

Comme il est difficile de chiffrer la plus-value apportée par la charrette, nous considérerons son apport financier direct comme nul. Elément essentiel de la chaîne, la charrette permet l'utilisation

rationnelle et continue des boeufs.

La culture

La culture attelée permet dès la première année de cultiver 2 ha supplémentaires. Si nous évaluons le coût d'entretien de la paire de boeufs à 4.000 F par an pour les soins et à 36.500 F pour la nourriture, la culture attelée laisse un supplément financier de:

$140.000 - (4.000 + 36.500) = 99.500$ Francs

en première année. L'annuité fixe à rembourser est de 83.120 F. Le paysan cultive donc 3 ha en culture manuelle et 2 ha en culture attelée pendant la première année.

Si le paysan a les connaissances techniques requises, le quota de production (1.000 kg ha⁻¹ pour l'arachide, 1.200 kg ha⁻¹ pour le maïs, 800 kg ha⁻¹ pour le sorgho) sera largement atteint. Dès la première année, la plus défavorable, le paysan est en mesure de rembourser son annuité.

Exemple: revenu supplémentaire en année 1 (FCFA)

	Superficies supplémentaires	Production	Revenu additionnel	Frais production	Supplément financier
Arachide	0,80 ha	1000 kg	64000	14000	49520
Maïs	0,55 ha	660 kg	59480	4500	54980
Sorgho	0,75 ha	600 kg	36000	580	35500
Revenu supplémentaire			159480	19080	140000

Rôle de la mécanisation dans l'intensification de l'agriculture en Basse Casamance, Sénégal

par

Fadel Ndiamé, Djibril Coulibaly et Alioune Fall

Institut Sénégalais de Recherche Agricole (ISRA), Ziguinchor, Sénégal

Résumé

Ce document présente les techniques agricoles et les contraintes affectant plus particulièrement la production de riz, d'arachide et de maïs. Il étudie les incidences économiques et techniques des innovations apportées par la culture attelée, et suggère certaines améliorations des techniques de production agricole. Les principaux problèmes affectant les exploitations incluent: attaques d'insectes, contrôle des adventices, fertilité, salinité croissante des sols, manque de matériel agricole et d'intrants (engrais organiques et chimiques, variétés). Les améliorations proposées incluent l'utilisation du semoir mécanique, de la charrue UCF en association avec des variétés et des engrais appropriés et un contrôle des animaux et insectes nuisibles. Les itinéraires techniques testés sur sites paysans ont permis des gains de productivité, des temps de travaux plus courts, une rémunération nette journalière supérieure, une augmentation du revenu net et des rendements. L'adoption et la diffusion des techniques nouvelles dépendront des avantages et des revenus évalués à moyen et long termes. Les résultats acquis peuvent avoir des implications importantes au niveau des programmes de recherche et des politiques agricoles.

Introduction

Avec une baisse pluviométrique de 20% entre 1966 et 1980, la Basse Casamance est confrontée depuis deux décennies à d'importantes perturbations agro-climatiques affectant les activités agricoles en général, et la riziculture en particulier. Ces conditions favorisent la salinisation, l'ensablement et l'acidification progressifs des rizières. Les recherches menées par l'Equipe de Recherche sur les Systèmes de Production de Djibélor (Equipe Systèmes) ont porté sur la mise au point et l'expérimentation des technologies appropriées aux conditions physiques, climatiques et socio-économiques du milieu rural. Afin de déterminer les zones suffisamment homogènes pour recevoir un même type d'innovation technique, l'Equipe Systèmes a établi un zonage de la Basse Casamance en cinq situations agricoles sur la base des critères suivants:

- organisation sociale de la production;
- importance relative des cultures de bas-fonds;
- utilisation de la traction animale.

Les modifications climatiques exigent une plus grande rapidité d'exécution des opérations culturales. Par ailleurs, de nombreux fermiers ont adopté de nouvelles stratégies (extension des superficies cultivées) ou de nouvelles techniques (semis direct du riz, remplaçant le repiquage). La culture attelée peut en principe jouer un rôle non négligeable en riziculture et en culture de plateau, en réduisant les temps de semis et de sarclage. L'extension des superficies cultivées nécessite une utilisation optimum des équipements de culture attelée, pour favoriser un meilleur respect du calendrier cultural et l'accroissement de la productivité de

la main-d'œuvre.

Nous présenterons les pratiques culturelles actuelles de la Basse Casamance et ses contraintes; les incidences économiques et techniques des innovations apportées par la culture attelée; et des plans d'amélioration affectant la production.

Tableau 1: Rendements (kg ha⁻¹) des tests de semis mécanique du riz

Traitements	Villages			
	Bougoutoub	Suelle	Kagnarou	Moyenne
T11 Billons	-	1229	1989	1609
T12 Plat	1949	-	1607	1776
T21 Semoir Super Eco	-	-	2289	2289
T22 Semoir Casa	2111	1525	-	1818

Cet essai comportait trois à quatre répétitions par village

Source: Résultats préliminaires des essais menés avec le CADEF en 1987

Pratiques et contraintes actuelles

Itinéraires techniques

Les itinéraires techniques se définissent essentiellement par la combinaison et le mode de conduite des principales opérations culturales. Ces choix, effectués par les paysans pour répondre aux contraintes identifiées sur les différentes spéculations, sont significatifs de leurs objectifs et stratégies. Leur analyse peut servir de base à la définition et à l'évaluation des améliorations possibles de chaque opération culturale. Par ailleurs, dans la mesure où la diversité des pratiques renvoie à celle des situations, des itinéraires techniques différenciés pourront être proposés par zone et/ou par catégorie d'exploitation. Notre analyse des itinéraires repose sur les données des enquêtes et des suivis agronomiques menés par l'Equipe Systèmes de 1982 à 1985. Les résultats du recensement des pratiques paysannes actuelles pour les cultures du riz de nappe, de l'arachide et du maïs sont regroupés au tableau 7.

Diagnostic des contraintes

Les éléments présentés ici ont été obtenus par une enquête menée par l'Equipe Systèmes en avril 1988, avec la collaboration de l'agence chargée de la vulgarisation agricole dans la région. Cette enquête visait à réactualiser les diagnostics antérieurs et à proposer des éléments de solutions. Les principaux problèmes soulevés par les paysans sont les suivants:

Riz de nappe - Attaque d'insectes, enherbement, fertilité, salinité, manque de matériel agricole, manque d'intrants (engrais, variétés).

Arachide - Enherbement, fertilité.

Maïs - Fertilité, enherbement.

Ces contraintes signalées par les paysans seront examinées plus loin par rapport aux pratiques paysannes actuelles et aux hypothèses de solutions élaborées sur la base des résultats antérieurs de l'Equipe Systèmes. Des itinéraires améliorés ont été testés en conditions paysannes pour régler les problèmes diagnostiqués sur ces cultures.

Itinéraires techniques améliorés

Introduction du semoir dans les rizières

Dispositif du test

Le test compare la technique locale de mise en place du riz de nappe à l'utilisation du semoir Super Eco ou d'un semis manuel sur deux rangs. Le test est réalisé sur une rizière de 10 à 15 ares divisée en deux parties. L'une est semée selon la technique locale, l'autre au semoir ou à la main. Le test est mené avec la variété Dj-12-519 dans les villages de Bougoutoub, Suelle, et Kagnarou. Les caractéristiques de la préparation du sol, les temps de travaux pour le labour, le semis, le sarclage et la récolte de chaque parcelle sont observés et enregistrés. Enfin, les rendements de chaque parcelle sont mesurés.

Résultats économiques

Les rendements moyens de l'essai sont présentés dans le tableau 1. Les résultats montrent que le semis mécanisé a permis dans une grande mesure de sécuriser la production sur les parcelles concernées. En effet, la rapidité du semis direct a permis aux variétés de boucler correctement leur cycle. Si les temps de travaux ne montrent pas de différences significatives entre les parcelles sarclées manuellement, la voie est toutefois ouverte pour la mécanisation de cette opération culturale. Des analyses économiques plus complètes ont été menées sur tout l'itinéraire technique, en tenant compte à la fois de l'utilisation des facteurs complémentaires (engrais, variété, etc.) et du niveau de mécanisation. Les résultats de cette analyse sont présentés au tableau 2.

Tableau 2: Analyses économiques des itinéraires techniques sur le riz de nappe (FCFA)

	(1)	(2)	(3)
	Itinéraire traditionnel manuel	Itinéraire "amélioré" UCF + sarclage manuel	Itinéraire "amélioré" UCF + Super Eco
Valeur de la production (85 F kg⁻¹)	136765	150960	194565
Coûts variables			
Semences (90 F kg ⁻¹)	7200	7200	7200
Main-d'œuvre (550 F H _j ⁻¹)	96000	87000	71000
Coûts fixes			
Petit matériel	682	-	-
Charrue	-	3500	3500
Semoir Super Eco	-	-	2995
Paire de boeufs 1457 F x 2 j ⁻¹	-	5828	9470
Coûts totaux			
Sans la main-d'œuvre	7882	16528	23165
Avec la main-d'œuvre	103882	103528	94165
Marges nettes			
Sans la main-d'œuvre	128883	134432	171400
Avec la main-d'œuvre	32883	98938	104400
Revenu net par homme-jour	671	772	1207

Note: les coûts des intrants et les prix utilisés pour évaluer la production sont ceux appliqués par le principal fournisseur d'intrants: le PIDAC

Le labour des mêmes parcelles avec la charrue UCF entraîne une augmentation de la rémunération journalière d'environ 7%. Des gains de productivité plus importants sont réalisés lorsqu'en plus du labour, le semis est mécanisé. La comparaison de la technique traditionnelle (itinéraire 1) à l'itinéraire 2 (tableau 2) montre un accroissement de 62% du revenu net par jour de travail. Ces gains de productivité proviennent essentiellement de l'augmentation des rendements, mais aussi et surtout des gains de temps réalisés avec le matériel de culture attelée.

Itinéraires techniques sur l'arachide

Protocole et dispositif expérimental

Il s'agissait ici de comparer les itinéraires techniques les plus courants dans la zone à un ou deux itinéraires améliorés. Dans ce test, quatre éléments sont combinés en binômes ou en trinômes.

Dans les villages de Bougoutoub, Suelle et Kagnarou, les parcelles choisies ont une superficie de 600 m². La variété 69-101 a été utilisée avec un dosage de 80 kg ha⁻¹, soit deux graines par poquet. Toutes les parcelles ont reçu de la fumure de base 8-18-27 à raison de 75 kg ha⁻¹. Des échantillons du sol ont été analysés par le laboratoire de Djibélor. Des observations classiques sur toutes les opérations culturales et les temps de travaux ont été effectuées.

Protocole et dispositif expérimental sur l'arachide

Traitements	Préparation du sol	Mode de semis	Mode de sarclage
T1	billonnage à la TB	manuel	manuel
T2	labour à plat à la TB	manuel	manuel
T3	labour à plat à la TB	semoir Super Eco	manuel
T4	labour à plat à la TB	semoir Super Eco	Houe Sine 9

Tableau 3: Rendements (kg ha⁻¹) des itinéraires techniques sur arachide

Traitements	Villages			
	Bougoutoub	Suelle	Kagnarou	Moyenne
T1 billons	-	1074	1152	1113
T2 plat	-	1214	1392	1303
T3 semoir	1991	1242	1187	1473
T4 semoir + houé Sine	2066	-	-	2066

Cet essai comportait trois à quatre répétitions par village

Résultats préliminaires

Les tests de mécanisation de certaines opérations culturales visant à l'augmentation de la productivité de la main-d'œuvre et au dégagement d'un surplus ont donné les résultats présentés au tableau 3. L'itinéraire technique proposé dépend des types de matériels présents. Dans le secteur de Bougoutoub (zone 4, voir carte 1b), le niveau d'équipement des paysans est plus élevé que dans les secteurs de Suelle et Kagnarou (zone 5) (Fall, 1987). Les temps de travaux sont significativement en faveur du traitement T4. Les résultats des

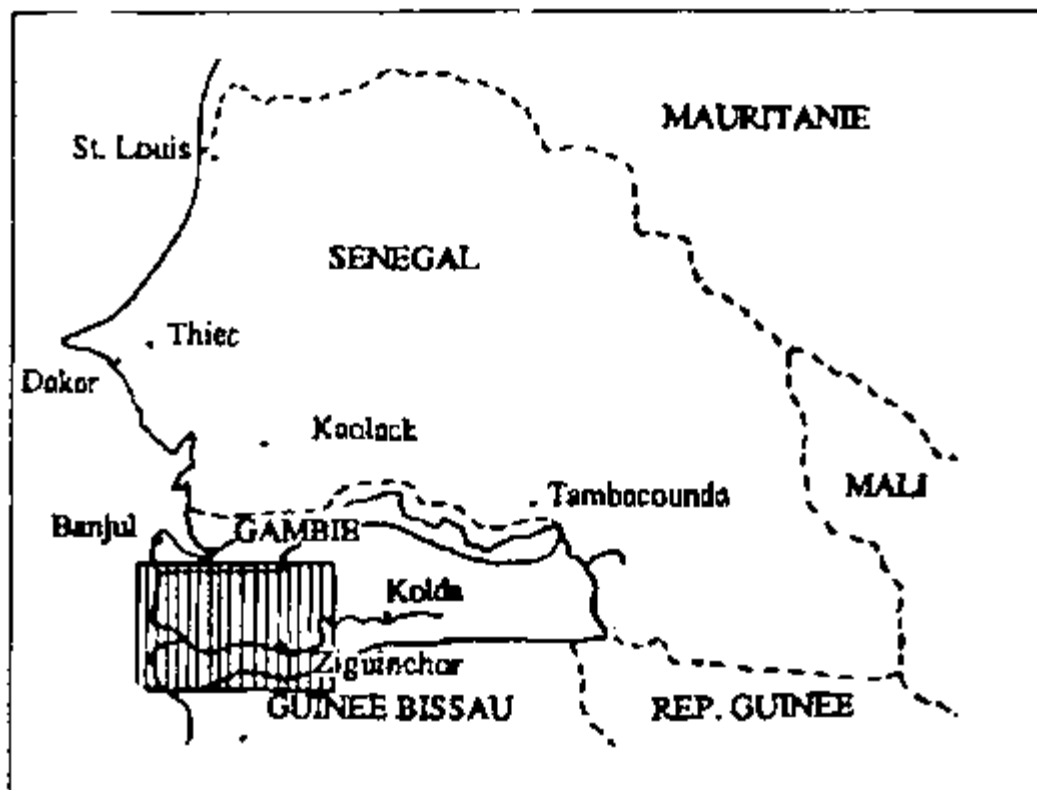
analyses économiques menées sur l'ensemble des itinéraires techniques sont présentées au tableau 4. Les deux premiers traitements testés comparent le labour à plat au labour en billons. La rémunération journalière de l'itinéraire utilisant le labour en billons est supérieure d'environ 10%. La mécanisation des semis entraîne une augmentation du revenu net par jour de travail de 45% par rapport au module 2. Dans le module 4, l'utilisation de la houe Sine, combinée à la fumure minérale, apporte un accroissement de la productivité de 82% par rapport à l'itinéraire 3. Ces résultats montrent l'intérêt de l'utilisation des facteurs complémentaires (engrais, semences améliorées, etc.) pour rentabiliser le matériel agricole. Les plans d'amélioration présentés plus loin essaieront de faire intervenir tous les éléments de l'itinéraire technique.

Tableau 4: Analyse économique des itinéraires techniques sur arachide (FCFA)

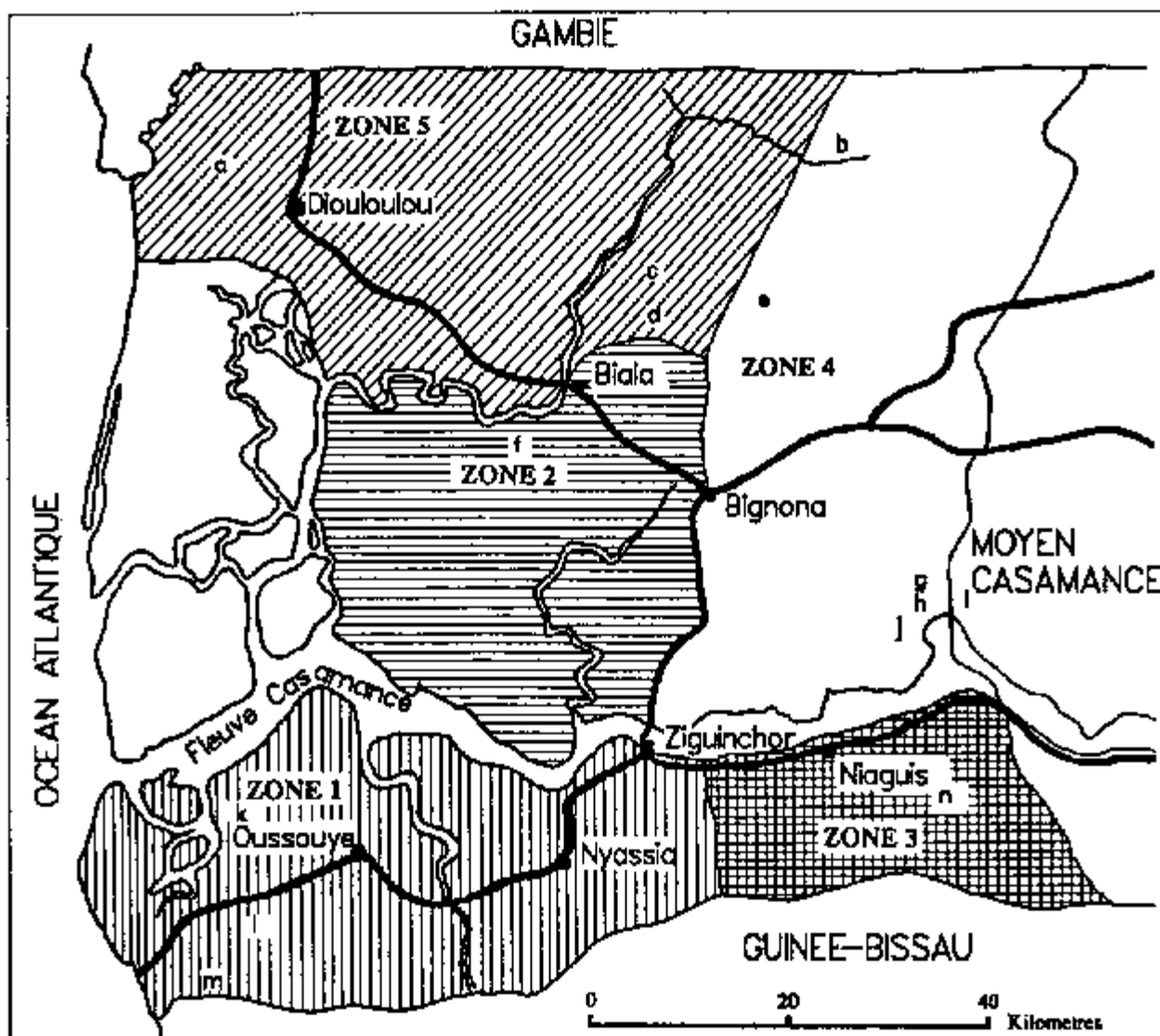
	Modules			
	(1)	(2)	(3)	(4)
	Billons BBG	Plat UCF	Plat UCF et semoir	Module (3) et Houe Sine
Valeur de la production	100700	117270	132570	185940
Coûts variables				
Semences 110 F kg ⁻¹	8250	8250	6600	6600
Main-d'œuvre 500 F H _j ⁻¹	26500	34000	26000	19500
Engrais NPK 86,2 F kg ⁻¹	-	-	-	6896
Coûts fixes*				
Charrue UCF	-	3500	3500	3500
Butteur-billonneur	3090	-	-	-
Semoir Super Eco	-	-	-	2995
Houe Sine	-	-	-	2800
Paire de boeufs	2914	5099	8013	10927
Coûts totaux				
Sans la main-d'œuvre	14254	16849	21108	33720
Avec la main-d'œuvre	40754	50849	47108	53220
Marges nettes				
Sans la main-d'œuvre	84446	100420	111461	152219
Avec la main-d'œuvre	50946	66420	85461	132719
Revenu net par homme-jour	1630	1476	2143	3903

**La production est évaluée au prix producteur de 90 FCFA (campagne 1987/88)*

Carte 1a: Le Sénégal et les zones de la traction animale en Basse Casamance.



Carte 1b: Le Sénégal et les zones de la traction animale en Basse Casamance.



Légende: a) Banjikaki; b) Toukara, c) Talloum, d) Suel, e) Médieg; f) Tendimane; g) Martounda; h) Boulador; i) Bemet; j) Ouonk; k) Loudia Ouolof; l) Boukitingo; m) Kabroussen; n) Maoua.
(Source: Equipe Systèmes de Djibélor, 7984/5)

Zones des situations agricoles

- 1 Organisation sociale type Diola: riz repiqué dominant; pas de traction bovine.
- 2 Organisation sociale type Diola: riz repiqué, semis direct et céréals importants; pas de traction bovine.
- 3 Organisation sociale type Mandingue dominante: semis direct et céréals importants; peu de traction bovine.
- 4 Organisation sociale type Mandingue: semis direct et céréals dominants; bien équipée en traction bovine.
- 5 Organisation sociale type Diola dominant: riz repiqué, semis direct et céréals importants; moyennement équipée en traction bovine.

Tableau 5: Plans d'amélioration sur le riz de nappe

Problèmes	Solutions	Conditions de réalisation	Actions préconisées	Taux marginal de rentabilité (%)	Revenu net de la journée de l'itinéraire
<i>Général</i>	Bon labour et enfouissement	Matériels appropriés (fanting; cayendo; UCF)	Labour à plat		
	Semis en lignes	Matériels appropriés (Semoir Casa; Semoir Super Eco)	Respect de la densité de semis optimale (80 kg ha ⁻¹)		Labour à plat (UCF) + semoir Casa + 2 sarclages manuels = 736 FCFA.
<i>Enherbement</i>	Sarclages manuels	Disponibilité de la main-d'œuvre	2 sarclages manuels		Labour à plat (UCF) + semis (Super Eco) + 2 sarclages manuels = 1020 FCFA.
	Contrôle chimique	Disponibilité du produit et des équipements (pulvérisateur classique/ULV)	Application d'herbicides de post levée. <i>Basagram PL2</i> : 61 ha ⁻¹ 15-20 jours après semis. <i>Tamariz</i> : 6-81 ha ⁻¹ 10 jours après semis		
<i>Fertilité</i>	Engrais organique	Disponibilité du fumier (pacage + ordures) et de la main-d'œuvre			
	Engrais verts	Disponibilité de la main-d'œuvre et du matériel	Enfouissement de <i>Sesbania</i> et des résidus de récolte		
	Fumure minérale	Disponibilité des engrais et des variétés améliorées	Appliquer les doses optimales: NPK 50 kg ha ⁻¹); urée 38 kg ha ⁻¹) sur les variétés améliorées	Dose optimale sur <i>Dj-12-519</i> et <i>Tox-728-1</i> = 389%	
<i>Variétés</i>	Variétés productives	Disponibilité de la variété appropriée	Tests de germination Utilisation de variétés de bonne qualité		

Plans d'amélioration

Ces plans d'amélioration ont été conçus pour répondre aux contraintes diagnostiquées sur les différentes spéculations (Ndiamé *et al.*, 1988). Les résultats présentés dans les tableaux 5 et 6 concernent le riz de nappe et l'arachide et sont basés sur les moyennes calculées sur plusieurs années de tests.

Thèmes techniques et actions de recherches préconisées

Les itinéraires proposés ci-dessus constituent des réponses techniquement cohérentes et adaptées aux contraintes identifiées et aux exploitations de la région. Leur choix s'est fait sur

la base de deux considérations principales:

- le souci de mettre en oeuvre une série de techniques culturales aptes à résoudre les problèmes agrotechniques se posant aux paysans ciblés;
- la nécessité d'assurer la capacité et la volonté des paysans à adopter ces innovations techniques.

Tableau 6: Plans d'amélioration sur l'arachide

Problèmes	Solutions	Conditions de réalisation	Actions préconisées	Revenu net journalier avec itinéraire technique
<i>Général</i>	Amélioration de la qualité du labour	Disponibilité des char rues UCF et BBG	Labour en billons	Labour BBG + 2 sarclages manuels = 1450 FCFA
	Disponibilité de la main-d'œuvre		Labour à plat	Labour à plat UCF + semis Super Eco + 2 sarclages manuels = 1398 FCFA
<i>Enherbement</i>	Sarclage	Disponibilité de la main-d'œuvre	Sarclage manuel	Labour à plat UCF + semis Super Eco + engrais + sarclage manuel = 1867 FCFA
		Disponibilité de houe Sine ou occidentale	Sarclage mécanique	Labour à plat UCF + semis Super Eco + engrais + sarclage mécanique = 3580 FCFA
	Variétés	Croissance végétative	Variétés 28-206 et 69-10	
	Contrôle chimique	Disponibilité des produits efficaces et des équipements de pulvérisation classique	Utilisation de <i>Cotodon</i> 31 ha ⁻¹ 1 à 3 jours après semis	
<i>Fertilité</i>	Fumure minérale	Disponibilité des engrais	Utilisation de la dose optimale 8-18-27 à 75 kg ha ⁻¹	
	Rotation des cultures	Disponibilité de terres; gestion de l'espace	Alterner céréales; arachide; jachère	
	Association de cultures		Association arachides + céréales	

Le suivi et les essais agronomiques effectués par les chercheurs de l'Equipe Systèmes ont permis d'identifier les méthodes de production les plus efficaces d'un point de vue agrotechnique (rendements relativement élevés et stables). Cependant, leur adoption par les paysans demandent des modifications, parfois mineures, des pratiques agricoles courantes. Elles impliquent aussi des investissements supplémentaires en temps et en argent.

Il est probable que les paysans n'accepteront d'adopter ces innovations que si elles sont financièrement accessibles et rentables. Cette accessibilité est principalement déterminée par

le niveau des investissements initiaux qui sont déjà une contrainte importante à l'adoption de la culture attelée. La mise en place de programmes de crédit est généralement motivée par le souci de résoudre ces problèmes (Ndiame, 1987a). En raison des différences de ressources, certaines innovations seront plus aisément adoptées par un groupe que par un autre. Cependant, l'adoption et la diffusion de la technologie dépendront probablement des revenus complémentaires apportés par son utilisation à moyen et long termes (Ndiame, 1986). L'analyse économique fait ressortir les niveaux d'investissements et les revenus additionnels associés aux différents itinéraires améliorés. Elle évalue la productivité de la main-d'œuvre et élabore les budgets culturels avec différents modules de production pour une culture donnée. Les modules de production offrent des combinaisons d'itinéraires techniques sur la base de facteurs de production optimaux (capital, travail, intrants).

Tableau 7: Sommaire des pratiques culturelles

<i>Pratiques culturelles sur le riz de nappe</i>							
	Types de labour	Fumure de base	Type de semis	Sarclage	Fumure de couverture	Variété	Zone ¹
1	billons/cayendo	non	repiquage	non	non	locale	2 et 5
2	billons/cayendo	non	lignes	non	non	locale	2 et 5
3	plat/fanting	non	lignes	oui	urée	locale	3 4 5
4	plat/fanting	non	volée	partiel	urée	locale	3 4 5
6	billons/cayendo	non	volée	non	non	améliorée	2 et 5
7	plat/fanting	ordures	volée	non	NPK	améliorée	2 et 5
<i>Itinéraires techniques sur l'arachide</i>							
	Types de labour	Fumure de base	Type de semis	Sarclage	Fumure de couverture	Variété	Zone ¹
1	billons/cayendos	oui	manuel	manuel	non	locale	1 et 5
2	billons TA	non	manuel	manuel	non	améliorée	2 4 5
3	billons/bonkoton; coudabour	non	manuel	manuel	non	améliorée	3
4	plat charrue UCF	non	manuel	manuel	non	améliorée	4
5	plat charrue UCF	oui	Super Eco	houe Sine	non	améliorée	4
6	plat charrue UCF	non	Super Eco	manuel	non	améliorée	4
7	sans labour avec grattage	non	manuel	manuel	non	améliorée	4
<i>Itinéraires techniques sur le maïs</i>							
	Types de labour	Fumure de base	Type de semis	Sarclage	Fumure de couverture	Variété	Zone ¹
1	billons BB	non	manuel	manuel incomplet	non	améliorée	5
2	billons/cayendo	non	manuel	manuel complet	non	améliorée	12 3
3	billons UCF	oui	manuel	manuel complet	non	améliorée	3 et 4
4	billons/cayendo	oui	manuel	manuel complet	oui	améliorée	3 4 5
5	plat charrue UCF	non	manuel	manuel complet	non	améliorée	3 et 4
6	plat charrue UCF	non	manuel	manuel complet	oui	améliorée	3 et 4

7	plat charrue UCF	oui	manuel	manuel incomplet	oui	améliorée	3 et 4
8	plat charrue UCF	oui	manuel	manuel complet	oui	améliorée	3 et 4
9	plat charrue UCF	non	manuel	manuel incomplet	oui	améliorée	3 et 4

¹ Voir carte 1b

Les résultats acquis ont des implications importantes au niveau des programmes de recherche et des politiques agricoles. Du point de vue de la recherche, et compte tenu des objectifs de production fixés par le Plan Céréaliier en Basse Casamance, il importe de renforcer la diffusion des innovations techniques aptes à résoudre les problèmes rencontrés par les paysans. L'installation des programmes de recherche sur les systèmes de production à Ziguinchor, Kaolack et Saint-Louis constitue un progrès important dans cette direction.

Abstract

Current agricultural techniques and constraints in Lower Casamance are discussed with emphasis on rice, groundnut and maize production. The technical and economic impact of the adoption of animal traction is considered, together with techniques suggested for improving crop production. Major problems faced by farmers include: insect attacks, weed control, soil fertility, increasing soil salinity, lack of equipment and scarcity of fertilizers, seeds and agro-chemicals. The improvements proposed include the use of animal-drawn seeders and the UCF plow together with appropriate varieties, fertilizers and pest control strategies. When tested on farmers' fields, the suggested systems led to higher output ratios, shorter working time, higher daily net revenue, increased annual income and greater productivity. The adoption and spread of the new techniques will depend on the medium- and long-term benefits and revenues. The results are considered to be important and could influence research programmes and agricultural policies.

Références

- Crawford B. et Kamuanga M. 1986. Analyse économique des essais agronomiques pour la formulation des recommandations aux paysans. Document de travail n° 86:2. Département Systèmes, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. (F).
- Fall A. 1985. Situation actuelle de l'environnement et l'utilisation du parc de matériels de culture attelée en Basse Casamance (Enquêtes menées sur quatre villages du département de Bignona). Mémoire de confirmation. Départements Systèmes, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. 145p. (non publié). (F).
- Jouve P. 1986. Quelques principes de construction de typologies d'exploitations agricoles suivant différentes situations agraires. Les Cahiers de la Recherche-Développement, 11 (Août 1986). (F).
- Mboj Y., Gueye M., Demay G. et Faye A 1986. Stabilité de la résistance à la pyricularose. Document de travail du CRA de Djibélor, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. (non publié). (F).
- Ndjamé F. 1986. Aspects économiques de l'utilisation de la traction bovine et de sa promotion par le biais du crédit spécial du PIDAC pour le matériel agricole: étude préliminaire dans la région de Ziguinchor. Mémoire de confirmation. Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. 142p. (non publié). (F).
- Ndjamé F. 1987a. Analyse critique du crédit spécial du PIDAC: implication pour le crédit

agricole en Basse Casamance. Note d'information. Département Systèmes, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. (non publié). (F).

Ndiamé F. 1987b. Par quelles céréales remplacer le riz? Quelques problèmes du maïs en Basse Casamance. Document de travail présenté à la conférence sur les "Dynamiques de consommation et de production des céréales en Afrique occidentale", juillet 1987 ISRA-IFPRI, Dakar, Sénégal. (non publié). (F).

Ndiamé F., Coulibaly D., Fall A. et Lo M. 1988. Diagnostic des contraintes et plans d'amélioration des exploitations agricoles en Basse Casamance: cas de Suelle et de Boukitingo. Document de travail élaboré dans le cadre du projet FAO-DSA-ISRASOMIVAC. Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. (à paraître) (F).

Ndiamé F. et Coulibaly D. 1988. Intérêt des variétés améliorées et résistantes dans la valorisation de la riziculture (plateau, nappe, aquatique) dans les villages du CADEF. Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. à paraître (F).

Posner J. L 1985. Contribution à la connaissance agronomique de la Basse Casamance (synthèse bibliographique). Travaux et Documents de travail 85:3. Département Systèmes, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. (F).

Sonko M. L 1987. Organisation et fonctionnement de l'élevage bovin en Basse Casamance. Document de travail du CRA de Djibélor, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. (non publié). (F).

Systèmes Djibélor 1982-1986. Rapports annuels 1982-1986: Equipe Systèmes de Djibélor. Départements Systèmes, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. (F).

Profitability of animal traction investment: the case of northeastern Ghana

by

Anthony Panin

*Livestock Economics Division, International Livestock Centre for Africa (ILCA), Addis Ababa, Ethiopia**

* Position at the time of the 1988 workshop. A subsequent address may be found in the workshop participant address list.

Abstract

The cautious attitude of farmers in many parts of sub-Saharan Africa towards the adoption of animal traction for crop cultivation raises the crucial question of whether animal traction investment is profitable at farm level. Financial analysis based on farm management data from northeastern Ghana revealed that animal traction investment over short (5 year) and medium (10 year) term periods was profitable. The analysis produced internal rates of return (IRR) with equity financing of 46% and 54% for short- and medium-term periods, respectively. With debt financing (credit) the figures were 79% and 90% respectively. Further, it provided moderate increases in average annual income over hoe farming of 10% for the short- and 17% for the medium-term period. However, sensitivity analyses showed that the investment, particularly over the short-term period, was highly vulnerable to variations in the value of production. The early years of animal traction use represent a substantial financial burden on the farmer. These coupled with the other risks involved in rain-fed agriculture, may inhibit the adoption of animal traction by farmers in the region.

Introduction

Based on farm-income analyses, the comparison of the economic performance of households using animal traction for farming and those using hand hoe shows that the animal traction technology is superior to the hand hoe technology (Barrett, Lassiter, Wilcock, Baker and Crawford, 1982; Panin, 1988). Nevertheless, animal traction adoption by farmers has been disappointing in most of sub-Saharan African countries despite the considerable efforts of both governments and donor agencies to promote its use following the 1973 oil crisis (Etcher and Baker, 1982). This situation raises the crucial question whether the investment is economically profitable at the farm level. The answer to this question cannot be derived from the results of farm-income analysis based on single year cross-sectional data. The use of such data fails to elaborate the investment outlays on the farm by overlooking the critically important learning period required before new adopters can use the technology efficiently.. Furthermore, in cross-sectional analysis, the impact of animal traction on the farming systems studied, can only be inferred from differences between the animal traction households and the hoe households.

This paper provides a 10-year income projection for the change-over from the hoe to animal traction, using coefficients derived from a 1982/83 farm management survey in Northern Ghana. The income projections evaluate the animal traction package only for ridging, since ridging is the only farm operation for which the technology is used in the survey area.

The study area and data collection

Data for this analysis were obtained in a study of three villages in northeastern Ghana from April 1982 to March 1983 (Panin, 1988). Data on various aspects of farming were collected from 42 randomly selected farming households, of these 12 mainly used hoes for cultivation and 30 used

animal traction. The animal traction sample which was deliberately over-represented, was divided into three groups according to their experience with the technology so as to evaluate the impact of this experience on farmers' performance. Data were collected through direct measurement, observation, and formal and informal interviews. The frequency of the interviews depended on the nature of data required.

Table 1: Cultivated area and total crop output of hoe and animal traction sub-samples in northeastern Ghana 1982/83.

Household (hh)	Area cultivated per hh member (ha)	Average yield ^a (C ha ⁻¹) ^b
Hoe	0.35	23613
Animal traction sub-sample with:		
1-3 yrs. Exp. ^c	0.52	25561
3-10 yrs. exp.	0.42	31347 ^d
10 yrs. exp.	0.31	33980 ^d

Notes:

a) Yield is expressed in monetary value to provide a common measure for different crops grown on a plot.

b) C = Cedi (in 1982, C2.75 = US\$1)

c) yrs. exp. = years of experience with AT)

d) P significance level of mean value which differs from that of hoe household.

At the beginning of the growing season, each plot was mapped, measured, and its crops recorded. Personal and demographic data of the farm family, livestock holding and farming equipment were registered for each household. All inputs and outputs of each plot were monitored. Household income and expenses were obtained through weekly records of sales and purchases.

The economy of northeastern Ghana is predominantly agricultural and it is dominated by smallholders using traditional farming technology. Most farmers till their land with the hand hoe, but the use of animal traction is common in the area. About 20% of the farming population uses animal traction albeit only for ridging. Bullocks are the main draft animals used by the farmers. Chemical fertilizers are known to the farmers but play no significant role in crop production, because supplies are both inadequate and irregular.

The main food crops, which are usually grown in mixtures, are millet (early and late), maize, and sorghum. Groundnut is the main cash crop. Crop production in the study area, and throughout Northern Ghana, is mostly for home consumption (World Bank, 1978; Tripp, 1982; NORRIP, 1982), about 10% of the farm produce is sold (Panin, 1988).

All households in the sample had livestock of which sheep, goats and fowls were the most common. The distribution of cattle ownership was skewed only 25% of the hoe households owned cattle (the average holding being 1.5 per household), while every household in the animal traction sample possessed cattle, averaging 17.3 per household.

Animal traction investment analysis

The analysis of the animal traction investment was carried out under the key assumption that animal traction leads to increases in the value of the total crop output through increased yields, but not through increases in the area cultivated. Table 1 shows a small increase in yields in years one to three of animal traction adoption. However, since these were not statistically significant, the assumption is made that there is no yield effect from animal traction in the first three years: these years are hence assumed to be a learning period for the farmer. Significant yield increases are obtained following the fourth year and are maintained thereafter. Yields shown in Table 1 for the

years four through to 10 represent the mean expected yield over that period. Based on the data in Table 1, the annual gross revenue per hectare cropped is assumed to be 33% higher on the animal traction farms than that of hoe farming during the years 4 to 10.

It is difficult to sort out the animal traction effect on total crop revenue, since there are other factors, such as labour and fertilizer use, which influence crop yield. However, the results of a regression analysis (carried out to estimate factors influencing crop yields) clearly indicate that the animal traction effect on total crop output is relatively greater than any other factor included in the model; the respective production elasticity for the use of animal traction, labour and fertilizer inputs was 0.32 (P), 0.18 (P) and 0.01 (P) (Panin, 1988). Through its labour-saving effect animal traction enables households to improve on agronomic practices (such as timely and deeper ridging, mulching and thorough weed control) which are crucial to improving the crop output of a given unit of land. Further assumptions made were that each pair of draft animals is replaced every 5 years, the main traction equipment (ridger) is replaced every 15 years, and the various traction accessories (yoke, rope, bolts and nuts and nose ring) are replaced every 3 years. The residual values of draft animals and equipment are realised in the year of replacement. It is assumed that the draft animals are sold after the fifth year. In the tenth year, the figures provided for the draft animals and the traction equipment represent their respective salvage values. An animal insurance scheme is incorporated in the model to cover fully the loss of an animal through death. However, the model does not consider any risk factor for animal sickness. Thus, the analysis is conservative with regard to this particular issue. Credit is also considered in the analysis: it is assumed that the smallholder has access to financial institutions and can finance the purchase of draft animals and equipment from institutional loans. The interest rate on loans is 19%, which was the rate charged on credit by commercial banks in 1982 (IMF, 1986). Loan repayment is spread over the economic life of the draft animals, with a one-year grace period which is to take care of the time lag between costs and benefits (Gittinger, 1982). The replacement of the draft animals is financed by the farmer.

Cost of animal traction investment

The capital and annual costs of the animal traction investment are presented in Table 2. The purchase prices of traction equipment and accessories are taken from the 1982 records of the Ministry of Agriculture (Nakpanduri Station). Both the purchase (including training costs) and the subsequent sales prices of a pair of draft animals are derived from estimated 1982 market prices. The replacements of animals and traction follow a straight-line depreciation schedule. All values are estimated at constant prices, based on prices in the study period.

Table 2: Capital and annual costs of animal traction investment in northeastern Ghana in 1982/83.

Investment item	Initial price (C) ^a	Estimated working years	Salvage value (C)	Annual rate of ^b depreciation (C)
Pair of draft animals (including training costs)	18000	5	25000	(1400) ^c
Ridger	1728	15	0	115
Accessories (yoke, bolts and nuts, nose ring and rope)	820	3	0	273
Animal shelter	5000	10	0	500

Notes:

a) C = Cedi (in 1982 C2. 75 = US\$1)

b) Straight-line depreciation schedule is used for the estimation. The estimated salvage values are based on the subjective valuations of animal traction farmers.

c) The value in parentheses represents appreciation. Due to extra feed given to the draft animals they gain more weight than other non-traction cattle and hence at the end of their lives they attract higher prices than were originally paid for them

The farm model

The model projects budget development over a 10-year period for a typical 11-person hoe household comprising four working adults and cultivating an area of 3.85 ha, but which has not adopted animal traction. The figures for the pre-investment year are estimated by projecting the per head values found among hoe households in the 1982/83 farm management survey (Table 3). Yearly values serve as a benchmark against which the costs and returns of animal traction are compared over the investment period. Profitability analysis of the investment is based on financial estimates of the internal rate of return (IRR), net incremental benefits (NIB) and net present worth (NPW) of NIB. To test the effect of cost and yield variations on the magnitude of IRR, NIB and NPW, sensitivity analysis was conducted. Assumptions for the sensitivity analysis include 10% decrease in output, 10% decrease in costs, 20% decrease in output and 20% decrease in costs.

Results of the analysis

The benefit streams of animal traction over the 10 year period are measured as the value of increase in farm output over hoe farming. The benefit streams are presented in two ways, NIB without financing and NIB with financing (Table 3). The NIB stream without financing shows the financial rate of return to resources, while the NIB with financing assesses the return to the farmer's equity or the increase in his net income.

Under the main assumption of yield increase only, the 10-year income projections reflect a substantial increase in performance for animal traction. It produces an IRR of 51% (without financing). The total NIB (without financing) over the life of the investment amounts to C 177,719, providing an average annual increase of 21% over the income from hoe farming (assuming that the net benefits from hoe farming would be constant throughout the period of analysis). The estimated returns to the investment with financing are also substantial: total NIB is C 165,018; the annual increase in income is 20%, and the IRR is 85%.

To account for the timing of costs and benefits over the investment, the respective NPW of the NIB without and with financing is discounted at a rate of 11.5%. The selected discount rate represents the interest rate paid on deposits in 1982 (IMF, 1986), and therefore reflects the opportunity cost of the investment. The discounted NPW, which amounts to C 73,271 (without financing) and C 69,798 (with financing), gives an average annual increase of 15.2% and 14.5% over the discounted NPW of income from hoe farming. Notwithstanding the overall positive NIB of the investment, the farmer faces financial difficulties during the first year of adoption as a result of the high initial investment cost, C 31,523 compared with C 575 under hoe farming. By financing the investment through institutional loans (Table 3), the initial burden of the farmer is reduced from C 22,926 to C 2,926, but the meagre positive benefit streams for the second and third year tend to be negative due to both annuity payments and lack of increased crop yields. The investment becomes unprofitable when output decreases more than 11% over the investment period (Table 4). With a 10% decrease in output, the IRR drops from 51% to 14% and the NPW from C 73,272 to C 5,731 (without financing) producing an average annual increase of only 1% over income from hoe farming. By financing the investment through an institutional loan, a 10% decrease in output brings down the IRR from 85% to 10% and reduces the NPW by 97% (from C 69,798 to C 2,257), yielding an average increase in income of 0.5%. With a 25% increase in costs the investment is still profitable.

Table 3: Projected statement for animal traction in northeastern Ghana 1982/83.

		Year of investment. All values in Ghana currency, Cedi (C) ^a									
	0 ^a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Gross value of production</i>											
Crops	90910	90910	90910	90910	120729	120729	120729	120729	120729	120729	120729
Contract ridging	0	5040	5040	5040	5320	5320	5320	5320	5320	5320	5320
Sale + residual value of animals	0	0	0	0	0	0	25000	0	0	0	23600

Residual value of equipment	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1919
Total revenue	90910	95950	95950	95950	126049	126049	151049	126049	126049	126049	150668
<i>Variable costs</i>											
Seed	2148	1829	1829	1829	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900
Fertilizer	1658	780	780	780	2334	2334	2334	2334	2334	2334	2334
Hired labour	1877	643	643	643	2737	2737	2737	2737	2737	2737	2737
Power hiring	928	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Feed	0	38	38	38	53	53	53	53	53	53	53
Animal care	0	340	340	340	578	578	578	578	578	578	578
Total variable costs	6611	3624	3624	3624	11336	11336	11336	11336	11336	11336	11336
<i>Investments costs</i>											
Hand tools + maintenance	575	575	575	575	775	775	775	775	775	775	775
AT equipment + maintenance	0	2548	0	910	570	910	3810	1030	450	910	570
Animals + training	0	18000	0	0	0	0	18000	0	0	0	0
Animal insurance	0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
Animal shelter	0	5000	0	0	250	0	0	250	0	0	250
Total invest. costs	575	31523	5975	6885	6995	7085	27985	7455	6625	7085	6995
Total expenses	7186	35152	9604	10514	18331	18421	39321	18791	17961	18421	18331
<i>Without financing</i>											
Net benefit	83725	60798	85346	85436	107718	107628	111728	107258	108088	107628	132337
Incremental net benefit	-	(-22926)	2622	1712	23993	23903	28003	23533	24363	23903	48613
<i>With financing (credit)</i>											
Loan for animals and equipment	0	+20000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Loan repayment	0	0	-6541	-6541	-6541	-6541	-6541	0	0	0	0
Net benefit	83725	80798	79805	78895	101176	101087	101187	107258	108088	107628	132337
Incremental net benefit	-	(-2926)	(-3919)	(-4829)	17452	17362	21462	23533	24363	23903	48613
<i>Notes:</i>											
a) Figures for the hoe farming are compared to animal traction figures over the same investment period.											
b) In 1982, C. Cedi 2.75 = US\$1. The net present worth of incremental benefits (discounted at 11.5% interest rate): without financing = C73271; with financing = C69797.											
Internal rate of return of incremental benefit: without financing = 51%; with financing = 85%.											

Table 4: Sensitivity analyses of animal traction investment in northeastern Ghana 1982/83

Assumption	Without financing		With financing	
	IRR (%)	NPW (C) ^a	IRR (%)	NPW (C) ^b

Base	15.2	73272	85.4	69798
10% decrease in output	14.1	5732	10.0	2257
10% increase in costs	42.0	61349	58.0	57875
20% decrease in output	-18.5	-61809	-22.6	-65283
20% increase in costs	34.9	49427	42.6	45953

Notes:

a) C = Cedi (in 1982 C2. 75 = US\$1)

b) Discount factor is 11.5%. Estimated switching value of output is 11 %. This is the proportionate fall in output that will make the NPW equal zero at 11.5% opportunity cost.

Conclusion

The analysis shows that investing in animal traction in northeastern Ghana is profitable. The investment gives a high IRR and considerably increases annual average incomes over those from hoe farming. The farmers are subjected to a substantial financial burden during the early years (1-3 years) of the adoption of the technology. Furthermore the risk due to the death of animals in the first or second year was not modelled because of lack of data. The investment is highly sensitive to variations in crop yields. 11% decrease in output renders the investment unprofitable. Most peasant farmers neither own cattle nor have cash to purchase a pair of draft animals (the main cost component of the investment). This, combined with the risk involved in rainfed agriculture may explain why the adoption of animal traction by farmers in this area in particular, and in many other areas in sub-Saharan Africa, has not lived up to popular expectation. It is recommended that access to credit and appropriate repayment conditions should be instituted for the farmers in northeastern Ghana. This should enhance the adoption of animal traction in the area and contribute to a sustainable increase in agricultural production.

Résumé

Les réserves communément émises par les paysans de la plupart des régions de la zone sub-saharienne à l'égard de l'adoption de la traction animale pose la question fondamentale de sa rentabilité au niveau de la ferme. L'analyse financière basée sur la gestion des exploitations septentrionales du Ghana montrent que les investissements à court (cinq ans) et moyen termes (dix ans) sont rentables. L'analyse a établi des taux de rendements internes de 46% et 54% pour les périodes à court et moyen termes, respectivement; et 79% et 90% dans le cas d'un financement par emprunt. En comparaison avec la culture manuelle, l'augmentation des revenus annuels en traction animale s'est révélée modérée, soit 10% à court terme et 17% à moyen terme. L'analyse des facteurs d'instabilité montre que l'investissement est très sensible aux variations des prix, surtout à court terme. Aussi les premières années d'utilisation de la traction animale exercent une pression financière considérable sur l'exploitation. Ceci en plus des risques inhérents aux variations climatiques, peut freiner l'adoption de la traction animale chez les paysans de ces régions.

Acknowledgments

I would like to thank Professor Dr. Hartwig de Haen of Department of Agricultural Economics, Georg August University Goettingen, F.R.G and Drs John McIntire, T.O. Williams, Ray Brokken, Touba Bedingar and Ato Addis Anteneh, all of ILCA's Livestock Economics Division and Mrs Inca Alipui of ILCA's Publication Unit, without implicating them in the shortcomings of the paper. The work was supported by funding from the German Agency for Technical Cooperation (GTZ).

References

Barrett V., Lassiter G., Wilcock D., Baker D. and Crawford E. 1982. Animal traction in eastern Upper Volta: a technical, economical and institutional analysis. International Development Paper No.4. Michigan State University, East Lansing, Michigan, USA. 118p. (E,F).

Eicher C.K and Baker D.C 1982. Research on agricultural development in sub-Saharan Africa: a

critical survey. International Development Paper No.1. Michigan State University, East Lansing, Michigan, USA. (E).

Gittinger J.P. 1982. Economic analysis of agricultural projects (2nd Edition). Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA. (E).

IMF 1986. International financial statistics Vol.39. International Monetary Fund, Washington DC, USA. (E).

NORRIP 1982. Draft report Regional development strategy for the Northern Region. Technical Unit Northern Region Rural Integrated Program (NORRIP), Tamale, Ghana. (E).

Panin A. 1988. Hoe and bullock farming systems in Northern Ghana: a comparative socio-economic analysis. Nyankpala Agricultural Research Report 1. TRIOPS Verlag, Langen, F.R Germany. (E).

Tripp R.B. 1982. Time allocation in Northern Ghana: An example of the random-visit method. Journal of Developing Areas 16: 391400. (E).

World Bank 1978. Ghana agricultural sector review West Africa Country Programs 1. World Bank, Washington DC USA. (E).

Developing equipment for animal traction: studies in Burkina Faso, Senegal, Mali, Zambia, Brazil and India

[Etude de deux outils attelés: réduction des contraintes de travail du sol en zone sèche](#)

[Le travail à la dent sur sol gravillonnaire au Sénégal](#)

[Local production of animal-drawn implements](#)

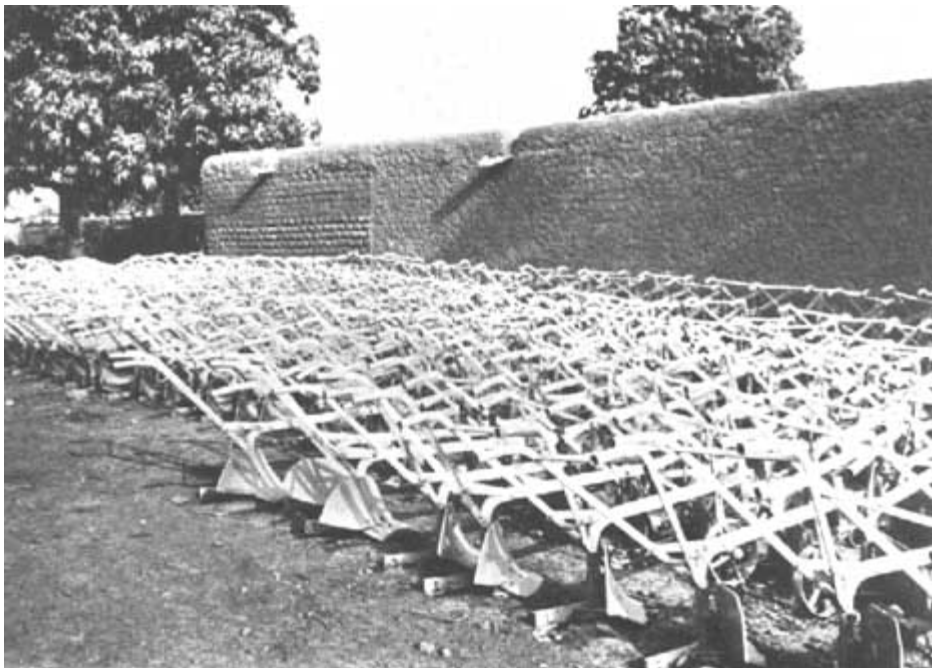
[The need for standardized procedures to test ox-drawn implements: experience from Zambia](#)

[Animal power production and mechanisms for linking animals to machines](#)

[Le semis direct sous mulch dans les petites exploitations du Sud-brésilien](#)

[Workload constraints: the measurement and interpretation of mechanical factors](#)

Plows manufactured by a village blacksmith in southern Mali, using components and steel provided by the Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles, CMDT (see paper by K B. van Dam) (Photo: Paul Starkey)



Etude de deux outils attelés: réduction des contraintes de travail du sol en zone sèche

par

G. Le Thiec et D. Bordet

*Centre d'Etudes et d'Expérimentation du Machinisme Agricole Tropical (CEEMAT),
Montpellier, France*

Résumé

Le travail du sol en zone semi-aride a pour objectif principal de favoriser la rétention des eaux de pluie. L'échec du labour en sol humecté, la quasi-impossibilité du labour en sol sec dans les régions sahéliennes au sud du Sahara ont amené le CEEMAT à développer de nouveaux outils de travail adaptés aux attelages régionaux. La dent CEEMAT a été conçue pour travailler profondément en sol sec ou repris en masse tout en requérant un effort de traction minimal, afin de favoriser l'infiltration des premières eaux de pluie. L'outil roulant (Roliculteur) CEEMAT a été conçu pour travailler superficiellement, mais sur une largeur deux à trois fois supérieure à une charrue sur terrain humecté, afin de conserver l'eau grâce à un effet "mulch" limitant l'enherbement. Les essais préliminaires sur bac à terre en laboratoire ont porté sur la forme, la dimension et l'écartement des lames de l'outil roulant. Les essais ont ensuite été effectués au Botswana (1986 et 1987) et au Burkina Faso (1987). Les caractéristiques du travail réalisé par les outils et leurs comportements mécaniques ont été évalués au moyen des instruments de mesure développés par l'AFRC-Engineering. D'autre part le travail du sol était jugé visuellement par comptage des mottes et au moyen d'un profilomètre. Ces essais ont fait apparaître une très nette supériorité de l'outil roulant sur les outils à dents (efforts de traction limités et réguliers, pas de bourrage en terrain enherbé). Le montage en position double effet apparut comme le plus satisfaisant. Les premiers prototypes de dents avec ou sans ailettes se sont avérés impropres au travail en sec. De nouveaux modèles ont été essayés. La dent RR s'est révélée être l'outil le plus approprié au travail requis. Les problèmes d'usure ont conduit au choix des aciers les plus résistants.

Introduction

En culture manuelle comme en traction animale, la mise en place d'un profil cultural satisfaisant avant les semis est un facteur important du rendement et constitue une des contraintes de travail les plus importantes des exploitations agricoles. Dans les zones soudano-sahéliennes de culture pluviale, la compaction des sols en saison sèche exclut l'utilisation des outils traditionnels tels que houes ou charrues à versoir. Depuis plus d'une décennie, les retards des pluies réduisent d'autant les périodes utiles à la préparation des sols. La prise en masse de ces sols et les croûtes de battance en sols limoneux empêchent l'infiltration des premières pluies et provoquent ainsi de fortes érosions hydriques. La capacité de rétention de ces sols est faible, ce qui nécessite des précautions pour la mise en place des cultures.

Tenant compte de ces facteurs, le CEEMAT a entrepris l'étude et la mise au point d'une dent sous-soleuse pour le travail du sol en sec et d'un cultivateur roulant pour le travail en humide. Les objectifs visés sont les suivants:

- augmenter les possibilités de travail avant les pluies;
- accélérer les travaux des sols après les pluies;
- favoriser les semis précoces.

La conception de ces outils se devait d'être simple pour permettre une fabrication et des réparations artisanales locales, tout en restant compatibles avec les budgets des exploitants. D'autre part, les efforts nécessaires traction devaient rester à la portée des attelages de bovins sahéliens et ne pas dépasser 1.000 N (Newton). Enfin, leurs temps de travail devaient être concurrentiels avec ceux des méthodes traditionnelles. Ces besoins forment la base du cahier des charges de chaque outil.

Dent sous-soleuse

Le dent devait être capable d'ouvrir la couche superficielle des sols argilo-sableux pris en masse en saison sèche et d'atteindre une profondeur de 12 à 15 cm, pour favoriser l'infiltration des premières pluies. Le travail du sol réalisé devait laisser un profil de surface motteux avec un minimum d'éléments fins limitant l'érosion éolienne et hydrique.

Cultivateur roulant

Cet outil doit assurer la préparation directe du sol humide ressuyé en une ou deux passes croisées. Il doit aussi permettre une reprise d'un sol humide travaillé en sec avec la dent sous-soleuse ou après labour à la charrue pour affinage du lit de semences. La profondeur réduite de travail est comprise entre 8 et 10 cm.

La dent pour le travail en sec

Mise au point et essais

Les premiers modèles de dent ont été construits à partir d'une étude et de tests réalisés au Sénégal (Ducreux et Piroit). Trois types d'étauçons ont été réalisés en acier de section 60 x 12 mm, avec huit types de socs amovibles à angle d'entrure variable avec ou sans ailerons (Fig. 1).

Une première série de tests effectués au Botswana a démontré qu'avec ces étauçons et ces socs, d'était pas possible d'ouvrir un sol argilo-sableux pris en masse durant la saison sèche. D'autres dents ont donc été étudiées, selon les principes suivants:

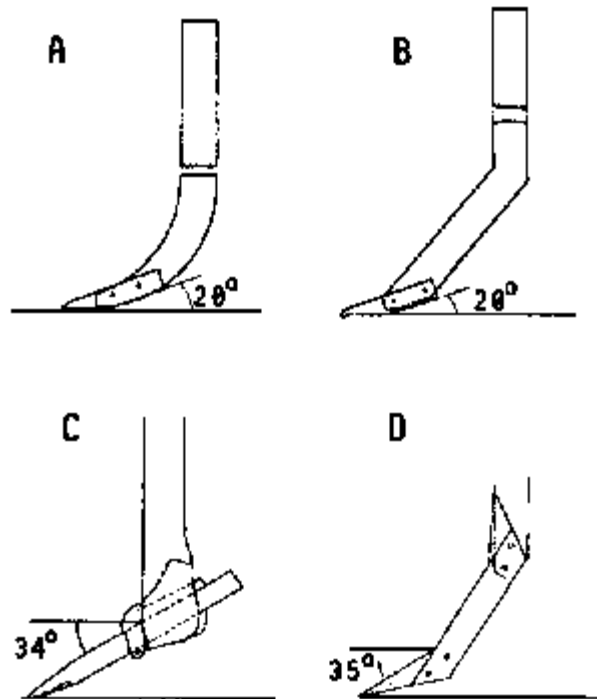
- réduction maximale de l'épaisseur de la pointe;
- augmentation de l'angle d'entrure;
- utilisation de l'effet vibratoire de l'acier à ressort (mangano-siliceux).

Ces travaux ont donné naissance à de nouvelles formes de dents, en particulier une dent réversible à ressort (RR) en acier mangano-siliceux de section 50 x 5 mm, travaillant à la manière d'un couteau très étroit (5 mm) et dont la pointe a un angle d'entrure de 35° (Fig. 1).

Une seconde dent M2 conçue en collaboration avec un artisan français avait les caractéristiques suivantes: étauçons en acier à ressort de 60 x 8, pointe amovible de 8 mm, et un angle d'entrure de 35°. Ce modèle a également donné des résultats satisfaisants lors des essais réalisés au Burkina Faso dans des conditions correspondant exactement aux spécifications du cahier des charges:

- sols argilo-sableux: 12 à 15% d'argile en surface et 10% de limon;
- sol très sec: pas de pluies depuis 8 mois;
- attelage de zébus: 400 kg/tête, en bon état.

Fig. 1: Les prototypes de dents de travail en sec. La dent "D" donne satisfaction. (D = dent RR - réversible à ressort)



La dent RR s'est montrée particulièrement efficace, tant en ce qui concerne la pénétration que le profil travaillé et l'état de surface après le travail, mais aussi l'effort exigé: 800 à 900 N. en moyenne. Les observations sur les caractéristiques du travail réalisé étaient effectuées à l'aide d'un profilomètre et un comptage des mottes au mètre linéaire par catégorie de grosseur.

La dent RR atteint une profondeur de travail voisine de 10 cm, qu'il est très difficile de dépasser même en alourdissant la machine. En effet, le taux d'argile peut doubler au niveau du deuxième horizon entre 10 et 20 cm et donc la compacité y est plus forte.

Conclusions générales sur le travail du sol en sec

Les travaux menés sur deux campagnes par le CEEMAT, avec l'appui de l'Agriculture and Food Research Council (AFRC) pour les prises de données, indiquent que l'éclatement des sols est possible en traction animale grâce à de nouvelles formes de dents et de pointes (Fig. 2). L'une d'elles, dénommée RR, se révèle particulièrement efficace, bien qu'étant de fabrication très simple. Un autre modèle conçu avec la collaboration du CEEMAT offre aussi des possibilités intéressantes.

Les efforts de traction relevés avec le premier modèle sont compatibles avec les capacités d'un attelage bovin sahélien. Les efforts maxima dépassent rarement 1.500 N pour des pénétrations atteignant 15 cm et parfois 20 cm. Par exemple, 750 à 850 N pour une profondeur de 9 à 10 cm dans une terre de 12 à 15% d'argile, ou 650 à 750 N pour une profondeur de 10 à 12 cm et plus dans une terre de 8 à 12% d'argile. Il faut compter environ 10 à 12 heures par hectare pour un simple passage en lignes espacées de 50 cm, à une vitesse moyenne de 2,8 km h⁻¹ (0,8 m s⁻¹). Ce genre de travail peut être entrepris pendant toute la saison sèche, pratiquement de novembre à mai, ce qui réduit l'importance des temps de travaux et des problèmes éventuels de fatigue des attelages.

Fig. 2: Travail à la dent RS 8. Ouverture du sol et formation de mottes. Profondeur de travail 10 cm (Cliché: CEEMAT)



L'infiltration des eaux de pluies est assurée et la percolation est très importante: 35 cm pour une profondeur travaillée de 9 à 10 cm dans le cas du test à Saria, après une pluie de 32 mm. Ainsi, la première précipitation importante autorise une préparation du lit de semences avec des outils plus classiques, d'où une précocité améliorée des semis et un cycle végétal mieux étendu dans le temps.

Les risques d'érosion éolienne sont réduits par la surface motteuse obtenue et par le peu d'éléments fins qui se rassemblent à la base du profil travaillé (d'après nos observations visuelles).

Des essais en passages croisés ont été réalisés sur une parcelle, de même que des tests avec masses d'alourdissement (25 kg), pour tenter d'accroître la profondeur travaillée. Dans le premier cas, cet accroissement est insignifiant. Sur le type de sol en présence le taux d'argile doublait au niveau du second horizon (10 à 20 cm), et la compacité s'en trouvait renforcée. Dans le second cas, pour les mêmes raisons, l'augmentation de la profondeur obtenue est négligeable: 1 à 1,5 cm pour des efforts de traction multipliés par deux.

Des taux d'argile de 12 à 15% et de limon de 10% semblent donc constituer les limites au-delà desquelles le travail en culture attelée sur sol sec n'est plus réalisable.

La dent de 5 mm s'use naturellement assez vite. Bien que réversible, après 1 et 1,5 ha elle demande à être changée et rebattue par le forgeron. Sa conception très simple permet à l'artisan local de fabriquer cette dent avec son outillage traditionnel.

Le Roliculteur - cultivateur roulant

Il existe une grande variété d'outils roulants à dents ou à disques, mais tous sont conçus pour la préparation du sol en motorisation conventionnelle et leur taille, leur poids et leur vitesse d'utilisation les rendent inadaptés à la traction animale. Ces outils doivent être employés à des vitesses de plus de 7-8 km h⁻¹, alors que les vitesses de traction animale se situent en moyenne entre 1,5 et 3 km h⁻¹ (0,4 et 0,8 m s⁻¹). Pour évaluer les performances d'un outil roulant à ces vitesses, différentes formes de pièces travaillantes montées sur rotor ont été fabriquées, puis testées en laboratoire (bac à terre), en faisant varier l'angle du rotor (par rapport à l'avancement) et les masses d'alourdissement. Le modèle retenu pour la fabrication du premier prototype conservait de nombreuses possibilités de réglages:

- trois à cinq pièces travaillantes par rotor;
- pièces travaillantes à espacement variable;

- angle des rotors variable par rapport à l'avancement;
- montage en position "simple effet" (dite "en V": les deux rotors montés latéralement) ou en position double effet (dite "offset": rotors alignés dans le sens de l'avancement);
- possibilités d'alourdissement du châssis.

Les premiers essais effectués au Botswana en novembre 1986 ont été satisfaisants et ont permis de fixer les paramètres de construction d'un outil de pré-série qui fut testé au Botswana l'année suivante. Ce cultivateur roulant a été dénommé Roliculteur (Fig. 3 et 4).

Tests outil roulant

Cette série de premiers essais au Botswana a fait la preuve des performances intéressantes du Roliculteur. La configuration double effet (montage en "offset") laisse une couche de sol entièrement ameublie sur 10 cm de profondeur et 63 cm de largeur, alors qu'en simple effet, bien que l'appareil soit plus stable en ligne, deux passages successifs ne réalisent pas un aussi bon ameublement.

Fig. 3: Roliculteur en position double effet (dite "offset").

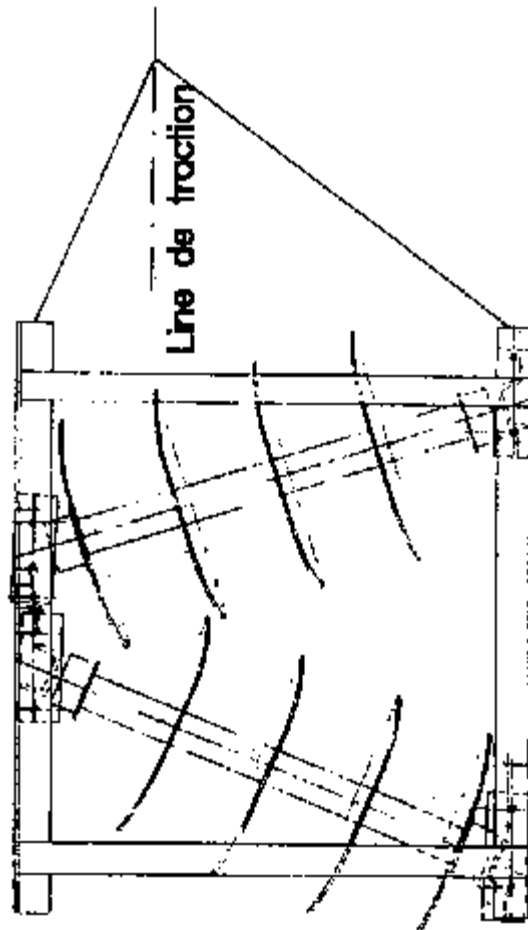


Fig. 4: Roliculteur au Burkina Faso, marche légèrement en "crabe" avec ligne de traction correcte. (Cliché: CEEMAT)



Le constructeur français Ebra a fabriqué l'appareil de pré-série, qui fut testé à nouveau au Botswana en novembre 1987. Les essais et les comparaisons effectuées avec d'autres outils classiques (pulvérisateur, canadien cinq dents) dans différentes conditions d'utilisation et sur des sols variés ont déterminé que la meilleure option est la configuration "offset" (double effet) avec un espacement de 170 mm entre les flasques et un angle de coupe de 20°. Les essais et la mise au point d'un modèle commercialisable se poursuivent actuellement avec la participation d'un industriel français.

Conclusions générales sur le Roliculteur

Le Roliculteur, fabriqué par Ebra selon les plans du CEEMAT, donne entière satisfaction lorsqu'il est utilisé dans les conditions pour lesquelles il a été construit: sol non compact, humide mais ressuyé et dont la végétation adventice n'est pas trop avancée. Ce nouvel outil réalise une bonne préparation du lit de semences jusqu'à une profondeur de 10 cm en terres légères et argilo-sablonneuses. Toute la couche superficielle est retournée et très bien émietlée. Lorsque le sol possède un peu de cohésion, le profil de fond présente un microrelief: les impacts des lames, séparés par de minuscules bosses de 3 à 4 cm de hauteur disposées en quinconce, forment de petites cuvettes qui peuvent favoriser l'infiltration des eaux de pluies. Il n'y a en aucun cas formation d'une semelle de labour. Le Roliculteur laisse un terrain bien plat en surface et nivelé qui facilite l'utilisation du semoir, sans autre intervention intermédiaire (hersage).

Travaillant en "offset", c'est-à-dire déporté par rapport au centre, un animal marche obligatoirement sur la terre déjà travaillée, ce qui peut constituer un léger inconvénient. La largeur travaillée par la configuration "offset" avec deux rotors de quatre flasques espacés de 170 mm est constante: 62 à 63 cm. On peut donc estimer à 15 cm la largeur travaillée par flasque, ce qui donne au Roliculteur une vitesse de travail presque trois fois supérieure à celle d'une charrue. On peut donc espérer travailler un hectare en un jour et demi (rendement pratique: 8 à 10 h ha⁻¹). Les efforts de traction sont remarquablement faibles: 700 à 800 N et cela avec très peu de variance: moins de 20%, ce qui logiquement fatiguerait moins l'attelage que les outils classiques où les coefficients de variation dépassent 30%. Avec des attelages plus puissants (Afrique Australe et Madagascar), deux roliculteurs accouplés en forme de "X" pourraient travailler sur une largeur de 1,20 m. Nous prévoyons également de tester d'autres versions avec cinq à six flasques par rotor.

La destruction des mauvaises herbes est très bonne tant que celles-ci sont au premier stade végétatif et que le sol n'est pas entièrement recouvert. A un stade plus avancé, il est nécessaire d'effectuer plusieurs passes. En présence d'adventices à racines pivotantes ou de

touffes d'herbes, l'outil roule sur le tapis de végétation sans vraiment le détruire. La forme des lames "en décrochant" permet un effet réellement auto-débarrassant sur des terres où l'on trouve des restes de tiges de millet de sorgho ou de maïs. Lors des essais, la stabilité était assurée par une ligne de traction déportée dont la prolongation passerait par un point situé au niveau du premier flasque du rotor et représentant le point de compensation des efforts en jeu. Cette configuration est obtenue grâce à deux brins de chaînes de longueurs différentes: 75 et 90 cm (Fig 3 et 4). Une roulette montée sur le cadre avant droit maintient la stabilité horizontale. L'alourdissement de l'appareil améliore également la stabilité. Les masses d'alourdissement permettent d'accroître la pénétration en sol meuble non compact. Lorsque le sol se reprend en masse et devient plus dur, les poids additionnels sont alors inefficaces..

Proposition d'itinéraires techniques

La mise au point de ces deux nouveaux outils de préparation du sol ouvre des perspectives intéressantes, principalement dans les zones soudano-sahéliennes où l'impossibilité d'intervention due à la prise en masse des terres argilo-sableuses, liée à une pluviométrie déficitaire et souvent capricieuse, conditionne la mise en place des semis et compromet les rendements.

Le travail à la dent en fin de cycle

Il est possible d'intervenir en début de saison sèche, quand le sol commence à se prendre en masse, afin d'atteindre des profondeurs importantes (plus de 15 cm). Cette intervention précoce permettra:

- d'éviter la reprise en masse;
- de favoriser la création de grosses mottes et donc de limiter l'érosion;
- de limiter la fatigue de l'attelage dans une période où celui-ci est en bonne condition;
- de retarder la dessiccation en profondeur.

Toutefois, le profil motteux créé peut être détruit par le passage successif des troupeaux itinérants, limitant ainsi l'effet de captage des eaux de pluies lors des premiers orages. Mais de toute façon, la sécheresse empêcherait toute reprise en masse.

Travail à la dent avant les premières pluies

Le travail peut s'étendre sur un mois ou plus: début du travail en avril avant les pluies commençant habituellement fin mai-début juin, ce qui autorise une plus grande flexibilité du calendrier des travaux en fonction des superficies et de la fatigue des animaux, qui pourront alors travailler deux ou trois heures par jour seulement. Un effort particulier de vulgarisation-démonstration sera sans doute nécessaire pour éviter des résistances à l'introduction de cette technique: en effet, bon nombre de paysans s'opposent à la mise au travail de leurs attelages en période chaude.

Il faut rappeler aussi que cet éclatement du sol avec la dent ne sera possible que sur des terres contenant moins de 15% d'argile, mais que les efforts requis sont inférieurs à ceux exigés par l'emploi d'une charrue en conditions humides. Le travail à la dent peut être repris dès la première pluie importante, soit par un labour à la charrue soit par un passage du Roliculteur. Dans les deux cas, le captage, l'infiltration et la conservation de l'eau, grandement améliorés par le travail à la dent, autoriseraient l'emploi de ces appareils beaucoup plus tôt en saison et permettraient sans doute de gagner au minimum 15 jours sur la date des semis. Naturellement, il s'agit d'un travail supplémentaire, mais celui-ci n'entrant pas dans le calendrier habituel des travaux de mise en culture, sa réalisation ne posera pas de problèmes particuliers.

Le travail au Roliculteur

Nous pouvons imaginer trois cas:

- après une pluie suffisante, préparation directe du lit de semences, sans autre intervention, sur sol sablo-argileux;
- utilisation du Roliculteur dès la première pluie importante, sur un sol déjà ouvert, éclaté avec la dent;
- emploi du Roliculteur en reprise de labour sur terres très argileuses pour affiner le lit de semences.

L'utilisation du Roliculteur pour préparer les rizières n'a pas encore fait l'objet d'essais, mais ne devrait pas poser de problème tant que l'on ne travaille pas sous lame d'eau. Pour la mise en boue, ce travail devrait être aussi de bonne qualité, mais les performances des paliers de rotors dans ces conditions restent à tester.

Itinéraires culturels schématiques

Itinéraire 1

Terre argilo-sableuse dans les régions à pluviométrie nettement déficitaire:

- travail à la dent en fin de saison sèche, sur les lignes de semis;
- semis direct sur ligne travaillée, à la main ou au semoir selon la taille des mottes.

Itinéraire 2

Terre argilo-sableuse dans les régions à pluviométrie déficitaire.

- travail à la dent en fin de saison sèche, sur les lignes de semis;
- passage du Roliculteur dès la première pluie importante;
- semis à la main ou au semoir.

Itinéraire 3

Régions à pluviométrie normale et à terre plus argileuse:

- travail à la dent en début de saison sèche (soit fin du cycle et début de dessiccation);
- labour à la charrue, suite à la première pluie importante;
- semis.

Itinéraire 4

Possible sur tous les terrains et sous toutes pluviosités (sauf sur les sols argileux):

- passage du Roliculteur dès la première pluie de 20 mm;
- semis au semoir.

Itinéraire 5

Utilisation du Roliculteur après chaque pluie importante, afin de créer un "mulch" superficiel et favoriser la conservation de l'eau en brisant la capillarité Ceci serait d'un intérêt marqué dans

les zones climatiques de type Afrique australe (Botswana) où les premières pluies souvent importantes peuvent s'étaler sur deux ou trois mois sans qu'il soit possible de semer, car elles sont trop espacées.

Abstract

The main aim of soil cultivation in semi-arid regions is the retention of rain-water in the soil, even in small quantities. The limited use of plowing in wet soil and the virtual impossibility of plowing in dry soil in the Sahelian regions south of the Sahara led CEEMAT to develop new animal-drawn cultivation implements with draft requirements appropriate to the animal teams used in the region. The CEEMAT tine was designed to have low tractive force requirements and yet cultivate deeply in dry, compacted soil in order to facilitate infiltration of the first rains. The CEEMAT rolling cultivator (Roliculteur) is for surface cultivation on damp soil and was designed to limit weed growth and preserve soil water by creating mulch effect. It is a wide implement, cultivating an area three times wider than that worked by a plow. Preliminary trials in a laboratory soil bin provided data on the shape, dimensions and distance between the blades of the rolling implement. Trials were then conducted under field conditions using draft animals in Botswana (1986-1987) and in Burkina Faso (1987) where the working characteristics of the implements, tractive forces and animal speed were evaluated. An instrument package developed by AFRC-Engineering was used to record and analyse work results and mechanical data. In addition, the effect achieved by the cultivation process was evaluated visually (by counting clods) and by means of a profilometer. These trials indicated the very clear superiority of the rolling implement over fined implements for surface cultivation (limited and regular tractive forces, no blocking in grass-covered soil). The most satisfactory set up was a double gang ("offset") configuration. The first prototypes of the tines with or without fins proved inappropriate for cultivation of dry soil. New designs were tested. The "RR" tine proved to be most satisfactory. Problems of wear made it necessary to select the most abrasion-resistant steels.

Références

Bordet D. 1986. Essais de matériels de travail du sol de traction animale. Rapport de mission au Botswana, décembre 1986. CEEMAT-CIRAD, Montpellier, France. (non publié). 90p. (F).

CEEMAT 1986. Mise au point d'un outil roulant et d'une dent à angle de pénétration variable pour travail en traction animale. Compte-rendu d'avancement des travaux. CEEMAT-CIRAD, Montpellier, France. (non publié). 33p. (F).

Howell P. J. L et Paice M. E R 1988. An adaptive data logging system for animal power studies. Communication AG-ENG88 :88.141 préparée pour l'Agricultural Engineering International Conference, tenue du 2 au 5 mars 1988, Paris (France). Publié par l'AFRC-Engineering, Silsoe, RU. 12p. (E).

Le Thiec G. 1987a. Essais de matériels de travail du sol en sec. Rapport de mission au Burkina Faso, mai 1987. CEEMAT-CIRAD, Montpellier, France. (non publié). (F).

Le Thiec G. 1987b. Essais de matériels de culture attelée. Rapport de mission au Botswana, novembre/décembre 1987. CEEMAT-CIRAD, Montpellier, France. 40p. (F).

Le Thiec G. et Bordet D. 1987. Essais et mise au point d'outils de travail du sol traction animale. Rapport décembre 1987. CEEMAT-CIRAD, Montpellier, France. (non publié). 79p. (F).

Pirot R et Paris F. 1980. Essais pour une mise au point de dents permettant le travail en semi-profond avec le minimum d'énergie en Afrique tropicale sèche. Rapport IRAT-ISRA, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal.

Le travail à la dent sur sol gravillonnaire au Sénégal

par

Modou Sène¹ et Patrice Garin²

Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Kaolack, Sénégal

¹Chercheur ISRA, Kaolack

²Chercheur du centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), Montpellier (France), détaché à l'ISRA.

Résumé

Devant les difficultés du labour en sec, des essais de travail à la dent ont été effectués. L'objectif est de tester la faisabilité d'un travail du sol à la dent G de type chisel en traction bovine, en fin de saison des pluies ou vers la fin de la saison sèche. Ce travail vise à améliorer l'infiltration des eaux de premières pluies, à limiter le ruissellement et à renforcer l'alimentation hydrique des cultures en début de cycle. Les essais ont été effectués en saison sèche. Les temps de travaux sont acceptables pendant cette période d'attente des premières pluies.

De jeunes bovins métis Zébu Gorba x N'Dama de 200 à 300 kg ont été utilisés. L'essai comprend cinq traitements sur six parcelles. L'effort de traction requis se situe entre 1000 et 1500 N. L'avancée du front d'humectation suivie sur les 45 premiers jours de l'hivernage est nettement plus rapide sur les zones travaillées avec la dent. Les stocks hydriques y semblaient plus importants. L'effet dépressif encore inexpliqué du semis en sec disparaîtrait avec le travail du sol en sec. Les efforts de recherche dans ce domaine devraient être concentrés sur les unités de paysage les plus vulnérables à l'érosion. Sur les plateaux, le travail à la dent perpendiculairement à la pente constitue un moyen efficace de diminution des ruissellements par amélioration de l'infiltration des premières pluies. Un effort de vulgarisation reste toutefois nécessaire pour favoriser le développement de ces techniques.

Travail à la dent en traction bovine

La préparation du sol permet d'améliorer la structure des horizons de surface, la mise en place et le développement des racines, favorisant l'alimentation hydrique et minérale des plantes et une meilleure exploitation des ressources du milieu. Ces travaux renforcent la lutte contre l'érosion hydrique en favorisant l'infiltration des eaux pluviales, et protègent les sols grâce à une végétation accrue.

Sur l'unité expérimentale de Thyssé Kaymor au sud du Sine Saloum, le thème de l'amélioration des sols s'est largement appuyé sur la traction bovine (Benoît-Cattin, 1986). La nécessité de transformer les animaux en facteurs de production réels et de disposer d'une force de traction suffisante impliquait directement le choix de la traction animale.

Sur les sols sablo-argileux, l'avantage technique du labour en humide n'est plus à démontrer. Cependant de nombreuses contraintes techniques et socio-économiques en limitent la vulgarisation. Les plus fréquentes sont: le manque de temps pour réaliser le labour en début d'hivernage, la concurrence de cette technique avec les récoltes en fin d'hivernage, l'absence

de matériel adapté et d'attelages puissants (Sène, 1985). Ces contraintes sont telles que la réalisation du travail du sol en profondeur ne peut être envisagée qu'en saison sèche.

Compte tenu de la grande difficulté, sinon de l'impossibilité, de réaliser un labour en sec avec les attelages disponibles, nous avons orienté nos travaux d'expérimentation vers le travail à la dent. Ce type d'outil nécessite un effort de traction plus faible que le labour. Il suffit d'une ou deux paires de boeufs pour effectuer un travail plus rapide du fait de la plus grande largeur travaillée à chaque passage (45 cm contre 26 cm avec une charrue).

Justificatifs et objectifs de l'étude

La région du sud-est Sine Saloum est constituée de plateaux résiduels plus ou moins cuirassés témoins de l'ancienne surface d'accumulation du continental terminal, entaillés par des vallées peu profondes (Bertrand, 1970). Schématiquement, de haut en bas de la toposéquence, on distingue sur ces versants (pentes inférieures à 5%) les unités morpho-pédologiques suivantes:

- glaciais de démantèlement et d'érosion;
- glaciais d'épandage;
- terrasse colluvio-alluviale.

La pression foncière a conduit à la mise en culture du haut de cette toposéquence autrefois boisée, accentuant le ruissellement et l'érosion des terres les plus fertiles du bas des versants. En bordure du plateau, les sols sont peu profonds et gravillonnaires. Ils se caractérisent par une teneur (élevée en éléments fins argiles et sables) et une structure massive, qui engendrent des phénomènes de battance dès les premières précipitations et une prise en masse rapide en fin de saison des pluies.

En début d'hivernage, le ruissellement sur ces sols est donc très important. En l'absence de couvert végétal, une amélioration de l'infiltration des eaux par un travail profond du sol à la dent pourrait réduire ces ruissellements (augmentation de la rugosité de surface et éclatement des premiers horizons). Les objectifs poursuivis sont les suivants:

- tester la faisabilité d'un travail du sol à la dent G de type *chisel* en traction bovine, en fin de saison des pluies avant la prise en masse complète du profil, ou en sec vers la fin de la saison sèche;
- améliorer l'infiltration des eaux de premières pluies, limiter le ruissellement grâce au microrelief (ou rugosité) et renforcer ainsi l'alimentation hydrique des cultures en début de cycle.

Matériel et méthode

La force de traction

De jeunes bovins locaux de 200 à 300 kg ont servi à la réalisation du travail à la dent. Ces animaux étaient des Djakorés, race prédominante dans la zone, métis Zébu Gobra x N'Dama.

La dent et le bâti support

C'est une dent G de type *chisel* dont l'étauçon est incliné à 60°, d'une longueur de 70 cm et d'une largeur de 5 cm. Ce type est un modèle réduit du Jumbo Buster et nécessite un effort de traction n'excédant pas en principe la force d'une paire de boeufs (Pirrot et Paris, 1980). Toutefois, sa manipulation n'est pas aisée du fait de l'instabilité du bâti et de la longueur excessive de l'étauçon. Les perfectionnements à venir devront remédier à ces défauts.

Méthode

Au cours de la campagne 1987, deux types d'essais ont été conduits avec des écartements de 45 cm, tenant compte des interlignes des céréales cultivées.

Test en binômes

Dans le cadre de la défense et de la restauration des sols, deux sites (I et II) ont été choisis à Colobane en bordure du plateau et en aval des aménagements anti-érosifs: cordons de pierres et plantations de ligneux en courbe de niveau (Ruelle, 1986). La parcelle choisie est divisée en deux bandes dont la longueur est perpendiculaire à la pente. Une bande sert de témoin non travaillé. Des chicots de cuirasse présents en surface ou à faible profondeur ne facilitent pas le travail, surtout en saison sèche. La période de fin de cycle a donc été choisie pour profiter de l'humidité résiduelle et réaliser un travail relativement profond (13 cm). Les mottes ainsi créées sont suffisamment importantes pour donner la rugosité de surface souhaitée au moment des premières pluies.

Tableau 1: Caractéristiques du travail à la dent en fin de cycle. Colobane I et II en nov 1986.

	Profondeur (cm)	Surface (cm)	Durée du travail (h ha ⁻¹)	Sol travaillé	
				largeur (cm)	profondeur (cm)
Colobane I	125 ± 2	181 ± 32	37	29	6
Colobane II	135 ± 2	200 ± 69	21	37	5

A Colobane II, avant de procéder au travail du sol, un seuil de dissipation d'énergie a été construit à l'aide de blocs de cuirasse et disposé en amont dans l'axe d'un grand passage d'eau, au niveau de la partie boisée. L'impact de cette technique de travail sur le milieu et la culture de sorgho en cycle court sera finalement évalué.

Travail à la dent croisé avec le semis

Le site de l'essai est choisi en bordure du plateau sur le terroir du village de Darou Khoudoss. Les sols y sont plus profonds qu'à Colobane (80-120 cm), mais sont plus battants, ce qui donne lieu à un ruissellement en nappe, surtout en début d'hivernage.

L'essai comprend cinq traitements sur six blocs où le travail à la dent en sec ou en humide réalisé en juin est croisé avec le semis en sec ou en humide du mil Souna III. Les travaux sont plus superficiels qu'à Colobane, atteignant des profondeurs en sec et en humide de 7-9 cm et 9-10 cm respectivement.

Caractéristiques des travaux

Colobane I et II

Le tableau 1 résume les caractéristiques des travaux effectués. Pour travailler le sol à une profondeur de 12-13 cm et produire des mottes de taille satisfaisante, l'utilisation d'une paire de boeufs s'est révélée difficile.. Le travail ne peut se faire que sur une dizaine de mètres et l'utilisation du dynamomètre à lecture directe est perturbée par les à-coups et les vibrations du travail. On a pu estimer que les efforts se situent entre 3000 et 3500 N sur Colobane I (parcelle témoin) et entre 2500 et 3000 N sur Colobane II. Il semblerait préférable d'atteler deux ou même trois paires de boeufs pour de tels efforts.

Les différences caractérisant les travaux sur les deux sites s'expliquent par une cohésion et une pierrosité de surface plus importante à Colobane I.

Le travail à la dent est effectué à une profondeur relativement faible (7-9 cm en sec et 8-10 cm en humide) en tenant compte de deux aspects:

- la forte prise en masse des sols et la nature de la force de traction disponible;
- les mottes créées ne risquent pas beaucoup d'être détériorées par les animaux divagants, car le travail est réalisé juste avant les premières pluies.

Le diamètre moyen des mottes obtenues en sec est compris entre 3 et 5 cm. En humide, si les mottes ne sont pas créées, le profilographe indique un microrelief obtenu par le tracé du sillon sur une profondeur de 10 cm.

La traction bovine disponible est largement suffisante pour ce genre de travail. Les temps de travaux sont acceptables pendant cette période d'attente des premières pluies, et sont d'ailleurs du même ordre que ceux relevés à Colobane, soit 30 h ha⁻¹. L'effort de traction requis se situe entre 1000 et 1500 N.

Tableau 2: Profondeur du front d'humectation (cm) au 20e Jour de l'hivernage après 83 mm de pluie à Colobane I et II

Localité	Témoin non travaillé	Travail à la dent
Colobane I	41 ± 17	> 80
Colobane II partie non ravinée	47 ± 4	59 ± 11
Colobane II partie ravinée	31 ± 6	41 ± 3

Tableau 3: Rendements sur 15 m² de sorgho

Site	Composantes du rendement	Traitement			
		Témoin		Travail à la dent	
		Parcelle 1	Parcelle 2	Parcelle 1	Parcelle 2
Colobane I: sol très superficiel	Nbre poquets/ha x 1.000	29	26	29	26
	Poids paille (q x ha)	14	12	24	15
	Poids grain (q x ha)	0,8	0,6	1,1	0,8
	Adventices (q x ha)	19	8	5,5	8
Colobane II: partie non ravinée	Nbre poquets/ha x 1.000	23	30	28	29
	Poids paille (q x ha)	16	25	25	24
	Poids grains (q x ha)	2	3,9	3,9	3,3
	Adventices (q x ha)	3,4	9,2	2,6	0,6
Colobane II: partie ravinée	Nbre poquets/ha x 1.000	-	-	20	-
	Poids paille (q x ha)	-	-	9	-
	Poids grains (q x ha)	-	-	1,5	-
	Adventices (q x ha)	-	-	1,5	-

Source: P. Garin, P. Ruelle et M. Sène (non publié)

Effets du traitement

L'avancée du front d'humectation suivie sur les 45 premiers jours de l'hivernage est nettement plus rapide sur les zones travaillées à la dent. Le tableau 2 montre la profondeur du front

d'humectation à Colobane après un cumul pluviométrique de 83 mm sur quatre pluies tombées au cours des 20 premiers jours de l'hivernage. Le suivi de l'avancée du front racinaire en début de cycle du sorgho à Colobane et du mil à Darou Khoudoss a été effectué à partir des profils culturaux. Il apparaît que la profondeur d'enracinement des cultures considérées est limitée par celle du front d'humectation. Les stocks hydriques déterminés à la tarière jusqu'au front d'humectation du profil semblent plus importants sur les zones traitées. Ces résultats restent à confirmer.

A Colobane, le dispositif choisi ne nous permet pas de dégager de différences statistiquement significatives entre les traitements. Il est à noter que malgré une pluviométrie favorable, les rendements en grains sont très faibles, sans doute affectés par de fortes attaques d'oiseaux (tableau 3). Ils soulignent la vocation sylvo-pastorale de ces terres à productivité marginale.

A Darou Khoudoss, l'excellente répartition des précipitations (631 mm avec 49 pluies) n'a pas permis de répercuter l'amélioration de l'infiltration sur les rendements (tableau 4).

On remarquera pourtant qu'aucun traitement ne permet d'améliorer la production de grain ou de paille par rapport au témoin. L'effet dépressif du travail en sec, s'il est suivi d'un semis en humide, s'observe dès la levée, sans explication plausible jusqu'à présent. En effet, le lit de semence, localisé entre deux passages de dents, n'a pas été modifié par rapport au témoin, ni par rapport au travail en sec et au semis en sec.

L'effet dépressif du semis en sec sans travail du sol provient d'un mauvais remplissage des grains. Aucune hypothèse agronomique ne vient étayer cette observation, mais elle confirme les réticences des paysans de la zone à l'égard de cette technique. L'effet dépressif du semis en sec disparaîtrait avec le travail du sol en sec. Cet itinéraire technique répondrait ainsi à l'objectif d'étalement des chantiers de semis. Ces premiers résultats devront être confirmés par des essais plus nombreux.

Tableau 4: Composantes du rendement du mil sur sols de plateau (10-12% d'argile et limons fins en surface). Travail du sol et date de semis 1988

	Densité de poquets 1000 ha ⁻¹		Poids paille q ha ⁻¹	Poids épis q ha ⁻¹	Poids 1000 grains (g)	Poids grains ^c q ha ⁻¹
	Levée	Récolte				
Témoin	11	11	19	12	5,5	7,8
Sans travail + semis en sec	11	11	15	10	5,1	6,7
Travail en sec + semis en sec	8 ^b	8 ^b	15 ^b	10 ^b	5,7	6,7
Tr. en sec + semis en humide	11	11	18	12	5,5	7,9
Travail et semis en humide	11	11	19	13	5,6	8
Résiduel	1,3	1,1	2	1	10,3	10,8
CV et écart	12,7%	11%	16%		14,9%	13,5%
Signification						
Effet traitement	S. à 2%	S. à 1%	S. à 1%	S. à 1%	S. à 1%	S. à 3%
Effet travail du sol	S. à 3%	S. à 3%	NS	NS	NS	NS
Effet date de semis	S. à 1%	S. à 1%	NS	NS	NS	NS
Interaction ^a	S. à 1%	S. à 1%	S. à 3%	S. à 1%	S. à 2%	S. à 5%

a) Obtenue par méthode des contrastes

b) Traitement différent du terroir au seuil de 5% (Test DUNNETT)

c) Parcelles élémentaires 67,5m²

Conclusion

La diversité morpho-pédologique du milieu étudié exige des actions raisonnées pour parvenir à la préservation du patrimoine foncier. La dégradation des sols par l'érosion hydrique, surtout en début de cycle, est bien perçue par les paysans. A défaut de pouvoir aménager tout le terroir villageois, les efforts de la DRS devraient être concentrés sur les unités de paysage les plus vulnérables à l'érosion hydraulique (naissance du ruissellement). Ces efforts devront faire l'objet d'une démarche participative où les paysans joueront le rôle principal. Ils devront évidemment prendre en compte les contraintes, et en particulier la disponibilité de la force de traction.

Sur les bordures du plateau juste en aval des aménagements anti-érosifs classiques (cordon de pierres, plantation d'arbres et de haies vives en courbe de niveau) le travail à la dent perpendiculairement à la pente constitue un moyen efficace de diminution des ruissellements par amélioration de l'infiltration des premières pluies. Ceci est d'autant plus intéressant qu'un travail en sec en fin de saison sèche à une profondeur de 79 cm est largement suffisant et réalisable par une paire de boeufs de gabarit moyen. En effet, les mottes ainsi créées forment un microrelief (rugosité) qui agit efficacement sur la circulation des eaux en début d'hivernage, lorsque la végétation cultivée et les adventices ne sont pas encore bien développées.

Dans l'état actuel des pratiques paysannes (nettoyage des parcelles, brûlis des résidus de récoltes), il apparaît que cette technique constitue un moyen anti-érosif sûr et continu pendant l'hivernage. Grâce à une meilleure alimentation hydrique, la végétation s'installe plus facilement et prend le relais dès que la rugosité disparaît.

Un effort de vulgarisation reste toutefois nécessaire. La mise en oeuvre de cette technique devrait davantage être perçue par les paysans comme une action de préservation patrimoine foncier, aussi bien au niveau de la parcelle et de la toposéquence qu'au niveau des rendements des récoltes. Un effet positif de la technique sur le bilan hydrique (diminution du ruissellement et augmentation du stock d'eau dans le sol) est une condition nécessaire, mais insuffisante à une augmentation significative des rendements des cultures, surtout en année humide.

Abstract

Plowing dry soils presents problems and so research was initiated on using various cultivating tines for land preparation. The objective was to test the feasibility of soil preparation using a chisel tine (type "G") at the end of the rainy season or towards the end of the dry season. It was intended that this would improve water infiltration, limit surface runoff and increase plant water intake at the start of the cultivation cycle.

The trials were carried out in the dry season. The duration of operations at this time is not critical since farmers are waiting for the first rains. Trials were conducted with pairs of young (200 to 300 kg) Djakoré oxen (local cross between Gobra Zebu and N'Dama). The five trial treatments were each carried out on six different plots. The draft of chisel tines in the dry soil was 2500-3500 N. but a lower draft of 1000-1500 N should be possible and would be more acceptable. Soil water penetration during the first 45 days of the rainy season was significantly faster on plots worked with the tine, and water reserves in these soils seemed higher. It has been reported that seeding in dry soils depresses yields (for reasons as yet unexplained) but dry season tine tillage seems to alleviate this effect. Future research emphasis in this field should be in areas where erosion is important. Tine tillage across the slopes seems to reduce water runoff and improve the infiltration of the first rains. The adoption of tine tillage techniques

will require extension efforts.

Références

Benoît-Cattin M. 1°86. Les unités expérimentales du Sénégal. CIRAD, Montpellier, France. 500p. (F).

Bertrand, R 1970. Morphopedologie et orientation culturaux des régions soudanienne du Sine Saloum. *Agronomie Tropicale* 11: 1115-1189. (F).

Ruelle, M. 1986. Test de dispositifs anti-érosifs, cordons de pierre et bandes d'arrêt sur deux sites de Centre de Recherche Rurale de Thyssé Kaymor, Hivernage 1°85. Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. (non publié). (F).

Sène, M. 1985. Le poids des contraintes du milieu sur l'utilisation des outils en culture arachidière à Thyse Sonkorong. Mémoire de confirmation. Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar Sénégal. (non publié). (F).

Local production of animal-drawn implements

by

K B. van Dam

Technical Director, Rumptstad BV, The Netherlands

Abstract

Rumptstad BV is a manufacturer of animal-drawn implements. The company decided to promote the local manufacture of its products in Third World countries. A first rural workshop was set up in Mali equipped with the necessary machinery, training and support. An alternative scheme involves supplying implements in a kit form, leaving assembly, welding, bending and painting to the local blacksmiths. Such a scheme is operational in southern Mali. Both methods appear to be successful and have assisted the development of animal traction in Third World countries. Rumptstad offers a complete set of implements free-of-charge to projects which are able to test them and will provide technical feedback to the manufacturer.

Introduction - Rumptstad's offer

Rumptstad BV, in The Netherlands, has more than 50 years of experience of developing and manufacturing soil tillage implements. During the past ten years Rumptstad, in close cooperation with local experts, has developed a range of implements designed for animal traction. Rumptstad wishes to use the occasion of the workshop to exchange experiences on the subject of animal-drawn implements and to discuss the possibilities of co-operation in this field. Rumptstad is able to offer a complete set of implements free-of-charge to those projects which would be able to test them, and which would be willing to pass on the results of their tests to Rumptstad.

Rumptstad's experience

Rumptstad's experience with animal traction implements started with a project in Mali where people were faced with heavy day soils. The available plow had an unsuitable mouldboard, designed for sandy soils, and implement life was short. The implements were difficult to handle and the required draft was too high for the available animals. Rumptstad was asked to develop a range of implements adapted to local conditions which could be locally manufactured. The supply of machinery, tools, jigs, together with training was an essential part of the agreement with the Dutch Ministry for International Co-operation.

After three years, involving intensive work both in Mali and The Netherlands, Rumptstad supplied a plow that had been designed to meet the specific needs of the farmers - in southern Mali. It is considered that this plow is easier to handle, requires less draft and will have a longer working life. However, due to the high costs of manufacture in The Netherlands, the price of the plow was far too high. The only way to tackle this problem was to start local manufacture.

Among the reasons why Rumptstad decided to study the implications for local manufacture in detail was the problem of surplus food production in Europe. This was leading to a decrease in demand for agricultural machinery in Europe, and a likely reduction in the capacity of European manufacturers of 40%. On the other hand, Third World countries are not yet self-

sufficient in food, the market for agricultural implements is expanding, manufacturing costs are much lower than in Europe, and Africa has the potential to supply agricultural products to Europe in the future. This reasoning formed the basis of Rumpstad's commitment to manufacturing agricultural implements in Africa and Latin America.

Moreover, such co-operation is fully in line with the policies of the major multilateral and bilateral aid agencies.

Skill and tool transfer

The first step in local manufacturing involved the establishment of a rural workshop in the region of Niono, Mali. This workshop was provided with basic machinery such as drilling machines, a hydraulic press and a power hacksaw. More importantly, tools and jigs were supplied, together with training and support. This workshop was able to produce implements of good quality at prices acceptable to the farmers. A whole range of implements, including cultivators, scrapers, harrows and a seed drill was developed and manufactured. Similar schemes were developed in Zambia, Burkina Faso, Sudan, Ghana and Nicaragua.

Another successful way of manufacturing implements is to co-operate with local blacksmiths in a particular region. In this case working parts and semi-fabricated parts are supplied along with some basic materials of good quality. The blacksmith welds, bends, assembles and paints the equipment. He has to be equipped with a generator, welding equipment, tools and jigs in order to manufacture implements of good quality that are sufficiently uniform for parts and components to be interchangeable between implements. This type of project was carried out in the region of southern Mali in which the cotton company CMDT (Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles) operates. A similar scheme was developed near Bamako, Mali, in cooperation with Opération Haute Vallée (supported by USAID) and various private entrepreneurs. Two more rural workshops are planned in Mali, in order to train and to support the local blacksmiths and farmers.

International co-operation

Reviewing the experiences of the past ten years we conclude that this way of international co-operation will promote rural self-development. For most smallholder farmers in Africa "tractorization" is still only a dream. It takes 500 hours of backbreaking work to prepare one hectare of land by hand; it takes 60 hours to do the same job by animal traction. Motorisation reduces this to 20 hours, but obviously the first step is the most important. Rumpstad sees great possibilities for animal traction over a longer period, especially when prices for agricultural products become realistic. This means that there should be no "dumping" of food surpluses in Africa, but a rather the structured development of locally-manufactured agricultural implements, leading to higher agricultural production, greater income for farmers and many benefits for the countries involved.

"Multiculteur" or toolbar

The latest model of the Rumpstad Multiculteur consists of a toolbar with a depth control wheel. A ridger, mouldboard plow or adjustable cultivator can be attached to the toolbar. The cultivator can be equipped with duckfoot or chisel points. No tools are needed to interchange the various assemblies, as fixing involves a single eyebolt. The wheel hub is equipped with a hardened bushing and two spring-steel bearings. Both a light model for donkeys, and a normal model for oxen, are available. All wearing parts are made of hardened steel for long working life.

Résumé

Rumpstad BV est un fabricant d'équipements de culture attelée. La société décida de

promouvoir et de développer la fabrication locale de ses produits dans les pays du tiers monde. Un premier atelier rural a été établi au Mali équipé des machines, de l'outillage, du soutien et de la formation adéquates. Une alternative consiste à fournir les équipements sous forme de kit, laissant aux forgerons locaux le soin du montage, soudage, pliage et peinture. Un projet utilise ce principe au Mali Sud Ces deux méthodes ont été couronnées de succès et contribuent au développement de la traction animale. Rumpstad BV offre une chaîne de culture attelée gratuite aux projets qui peuvent la tester et rendre compte des résultats.

The need for standardized procedures to test ox-drawn implements: experience from Zambia

by

R A. Meijer* and K Chelemu**

Animal Draft Power Research and Development Project, Magoye, Zambia

*Agricultural Engineer

**Assistant Agricultural Engineer

Abstract

To predict the performance of animal-drawn implements and to protect farmers against unsuitable and/or unreliable equipment, any new implement should be thoroughly tested under controlled conditions before it is introduced to farmers. Compulsory tests should be widely accepted as being reliable and thorough, and should have the approval of the appropriate national authorities. To be widely acceptable, results of standard tests should be presented in standardized formats. Standardized testing conducted by authoritative institutions can lead to increased profitability of the use of animal traction in three ways. First, it will help farmers to obtain implements suited to their particular situations and stimulate acceptance of improved technologies. Second, the information manufacturers obtain through test results will assist them in the development of further appropriate equipment. Finally, standardization will improve international exchange of test results.

Introduction

The introduction of animal draft power in various countries of the African continent came hand-in-hand with the introduction of a vast number of agricultural implements originating from countries with diverse agricultural practices. It is no wonder that many of the new implements proved to be unfit for use in the new environment. Often unsuitable implements were promoted as improvements in themselves, despite the fact that benefits from the implements could only come if there was major investment in other aspects of the farming system. Without high investment, farmers could obtain only minor benefits. Profits relative to costs were often less than those obtained using traditional methods. This did not improve the farmers' opinion of the promoted implements in particular, or of animal draft power (ADP) in general. This resulted in new psychological constraints to the acceptance of "improved" ADP technologies.

One means to overcome this problem, would be for new implements to be thoroughly tested under controlled conditions, before being introduced to farmers. This would prevent exposing farmers to unknown risks. While this idea has been accepted by many organizations involved in agricultural development, it has not been popular with local producers of implements, or with the donor agencies that have been responsible for the importation of large quantities of animal-drawn implements.

For those interested in testing, few detailed guidelines on what and how to test are available. The selection of procedures and criteria depends largely on the discretion of the tester. The lack of standardization strongly limits widespread acceptance of any one test result, and so causes much unnecessary repetition at different locations. Even more serious, if neither

farmers nor manufacturers have faith in the tests, the results have little acceptability or impact. If testing is well organized, fair and objective, it will generally be accepted by manufacturers since it will assist their development programmes. If testing is poor, it will not be accepted and will be difficult to maintain in the long run.

Objectives of testing

Testing involves observing how well an implement performs the task for which it was designed, and at what rate of work. Comprehensive testing procedures, conforming to internationally accepted codes (such as BSI, SAE and ISO) exist for many types of farm machinery. Most testing stations in developing countries do not have the instruments or facilities to test to all the international standards, so they have to obtain some test information from outside. However there is a great difference in agricultural environment between "western world" testing stations and farm conditions in African countries. This necessitates the testing of field performance assessment under actual farm conditions. To ensure that implements are suited to local farming systems, their use should be compared with existing traditional practices. Because of the large differences in agricultural environments and traditional practices, tests have to be carried out in each region.

For equipment testing in developing countries, Stevens (1982) considers the following aspects to be of prime importance:

- soundness of construction;
- rate of work;
- quality of work and its relevance to the requirement;
- ease of operation.

The aims of testing animal-drawn implements at stations throughout Africa should be:

- to predict the performance of implements under the specific circumstances that can be expected at farm level;
- to assess the implements' compatibility with existing equipment and farming systems.

The overall objective would be to ensure that only implements that pass the tests are made available to farmers. In this way farmers would be protected against unsuitable and/or unreliable equipment, either locally made or imported. In Zambia, the main problem has been with imported implements; frequently large quantities of plows have been "dumped" on the market at low prices due to export rebates or donor assistance. Little consideration has been given to their suitability or the damage caused to local manufacturers.

The tests would also provide feedback to the manufacturers of agricultural implements on necessary improvements in design and construction. This is important, as many manufacturers in Zambia (and other African countries) have only recently started producing agricultural implements and have limited agricultural engineering expertise available.

Need for standard procedures

If obligatory tests are to play a decisive role in determining which implements should and/or should not be available, they should be widely accepted as reliable and thorough. They also need to have the approval of the authorities that can implement the conclusions of the test reports. To obtain such acceptance, the results should be presented in detail according to a standard format. This will assist the authorities, manufacturers and prospective buyers to ascertain whether tests have been conducted satisfactorily. There should be separate, defined

test procedures and report format for each category of implements. Such standard procedures will make testing at stations in different regions comparable. This could facilitate the international exchange of test results and so save considerable resources. At present much time is spent testing implements that have already failed tests elsewhere.

Organizational structures

If implements fail the tests, they should be refused an import licence if they originate from abroad. In the case of locally manufactured implements, sales should be prohibited. This implies that the testing organization must have a close relationship with the authorities that would enforce these measures. Therefore testing of animal-drawn agricultural implements should be the responsibility of the Ministry of Agriculture. Should implements prove unsuitable, this ministry could contact other government authorities to take appropriate action to discourage or prevent the distribution of failed implements.

Recent developments in Zambia

Policy and co-ordination

At present Zambia's official testing centre is based at Magoye Regional Research Station. The centre is part of the Research Branch of the Ministry of Agriculture and Water Development but is technically responsible to the Agricultural Engineering Section of the Extension Branch of this Ministry. The Agricultural Engineering Technical Committee (AETC) deals with all topics concerning agricultural engineering. The Committee is made up of the research and extension branches of the Ministry, the University of Zambia, Zambian manufacturers of animal-drawn implements, the Zambian Bureau of Standards, the Farm Machinery Research Unit and the Animal Draft Power Research and Development Project. This Committee is developing a procedure for granting certificates and seals of approval for farm equipment found to be suitable for use in Zambia.

Equipment testing authorities

The Farm Machinery Research Unit (FMRU) presently conducts tests of tractors and their implements, hand tools and hand-powered equipment. This Unit has been testing agricultural machinery since 1971 and until recently was also responsible for animal-drawn equipment. Manufacturers and importers of agricultural equipment have not been obliged to send their products for testing. Furthermore, the FMRU has not had the authority nor the contacts to prohibit sales or importation of machinery that failed the tests. Nevertheless, although testing facilities were limited, manufacturers generally accepted the results and suggestions for possible alterations. Most equipment that failed tests was not put on the market.

Since the Animal Draft Power Research and Development Project (ADPRDP) was established in Magoye at the end of 1987, it has been responsible for testing animal-drawn implements and ox carts. A wide range of testing and measuring equipment has been installed for this purpose. Recently, draft standard test procedures for ox-drawn tillage implements and carts have been formulated by FMRU and ADPRDP and accepted by AETC's Standards Subcommittee. The proposed standard test procedures and recording formats are being written in detail and will be sent for comments to Bureaux of Standards in eastern, central and southern Africa. Contacts are presently being established with the Ministry of Finance and the Ministry of Commerce and Industry in order to make the official Zambian Standard tests obligatory, and the test conclusions binding, once they are approved.

Test procedures

The proposed Zambian Standard test procedures for animal-drawn tillage implements and carts were based on two main sources: the recommendations of the Second Regional

Workshop on Farm Machinery Testing Procedures held in Malawi in 1982 (Commonwealth Secretariat, 1982) and the Test Code and Procedure for Plows of the Regional Network for Agricultural Machinery (RNAM, 1983). The proposed Zambian Standard procedures consist of three successive parts:

- an initial trial period, covering laboratory and workshop testing of construction-quality and field trials for a total of one hectare for field implements or five hours on a test track in case of ox carts;
- on-station durability trial, involving the use of the implement for a total of 10 hectares or 60 hours fully loaded on test track for carts;
- on-farm acceptability and durability trials; over 10 hectares (or for 6 months use for carts) on various farms in the three agro-climatic zones of the country.

Interim reports are to be produced after every part; if an implement fails one part, the remainder of the test is abandoned and the implement is rejected. The first two trials will mainly serve to test the implement's performance and suitability under local and simulated farmers' conditions. Strength of construction (e.g. bending and impact test) and resistance to wear (hardness test, abrasion test) of various parts will be determined in a laboratory and workshop. Performance (depth and width of work, draft requirements, work rates, ease of operation, mechanical behaviour, wear) and quality of work (penetration, inversion, crumbling, weed control, scouring) will be determined during field tests. Some of these data can be accurately and objectively measured (hardness, draft requirement) with the help of instruments and need certain criteria to which the results should comply. Information on the ease of operation and scouring can only be observed subjectively and so will depend to a large extent on the knowledge and experience of the testers.

The aim of the final stage will be the evaluation of the implement and its operations in relation to existing farming systems (which can vary from zone to zone). It will include factors like alleviation of labour peak demands, timeliness of operation, effects on soil and water conservation and suitability for rural maintenance and repair. As this information will mainly be gathered through questionnaires, assessment of the results will again require extensive experience.

Conclusions

If conducted well by an influential and recognized organization, standard-procedure testing of animal-drawn implements can serve the following objectives:

- it will provide information to the farmers to help them acquire implements suited to their situations. It should increase their trust in "improved technologies";
- the feedback of test results to manufacturers will assist them in the development of appropriate and reliable equipment that can contribute to a more effective and efficient use of animal traction;
- standardization will give test results value to other countries within and outside the region. As international exchange of test results improves, funds and time will be saved by preventing unnecessary repetition of tests. Local tests can concentrate on implements proven successful elsewhere.

In this way standardized testing will lead to an increase in the profitability of the use of animal draft power in African agriculture.

Résumé

Pour prévoir les performances des équipements de culture attelée et ainsi éviter que les fermiers reçoivent des équipements inadaptés ou d'une fiabilité incertaine, les matériels nouveaux devraient être rigoureusement testés dans des conditions contrôlées avant leur introduction dans les fermes. Pour que des tests obligatoires jouent un rôle déterminant lors de la sélection des équipements, ils devraient être approuvés par les autorités chargées de leurs applications, une fois leur fiabilité et leur intégrité établies. Pour cela, les procédures des tests et leurs résultats doivent être normalisés avec précision.

Les tests normalisés conduits par des institutions officielles contribueront à augmenter la rentabilité de la traction animale. Les fermiers pourront obtenir des équipements adaptés à leurs besoins, stimulant ainsi la diffusion de technologies plus avancées. Les fabricants pourront tenir compte des recommandations des utilisateurs. La normalisation facilitera les échanges internationaux des résultats des tests.

References

Commonwealth secretariat 1982. Report of second regional workshop on farm machinery testing procedures, held in Malawi in 1982. (pp. 5-10 and 18-22). Commonwealth secretariat, London, UK (E).

RNAM 1983. Test code and procedure for plows: part L Regional Network for Agricultural Machinery (RNAM), Pasay City, Philippines. 33p. (E).

Stevens G. N. 1982. Equipment testing and evaluation (pp. 1-3). National Institute of Agricultural Engineering, Silsoe, Bedford, UK (E).

Animal power production and mechanisms for linking animals to machines

by

Terry Thomas

Head, Development Technology Unit, Engineering Department, Warwick University, Coventry, UK

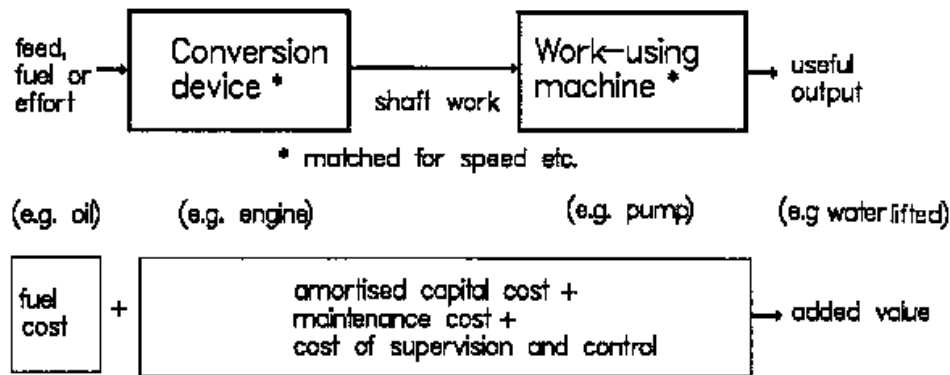
Abstract

Trained animals are worthy of consideration as sources of power for stationary as well as mobile work applications. Actual energy costs are comparable to those of diesel oil, whilst reliability of animal power is greater than that of other sources. Animals are readily available and animal power convertors can be manufactured locally. A common requirement in the animal powered process is a gear to change motion type, orientation and speed. Animals can easily power low-speed machines, but their use with high-speed machines calls for more complex technology. Rope engines are a type of animal gear that have the advantage of local manufacturing at low cost, and are semi-transportable. Their technical difficulties are mostly limited to the rope tensioning mechanism. The essential components such as rope, arm on central pivot, pegs and pulleys, are easily available. A test was carried out in Zambia, with a new rope engine. A collaborative programme, involving inputs from various countries, is exploring designs, applications and the economics of such machines.

Economics of work energy sources

In any society most energy is "consumed" (that is, degraded) in the form of heat. Some however has to be in the form of work, a superior grade of energy that is relatively difficult and costly to produce. Typically one joule of work costs four times as much as one joule of heat to produce or to buy. In rural areas the ratio of costs may be much higher than 4:1 because the technology for producing work from locally available energy sources, such as solar radiation or solid biomass, is complex, or no longer available.

Fig. 1: General model of energy conversion for work.



The main means of producing work energy are humans and animals, engines using oil or gas, power stations producing electricity from coal or oil, turbines capturing the energy in wind or falling water and photo-voltaic cells. A general model of this is shown in Fig. 1. In rural areas, mains electricity, gas and falling water are rarely available, and there are difficulties with several of the other alternatives. Where trained animals are available they are worth consideration as a source of work.

Mobile applications of work, such as cultivation and transport, are dominant in rural areas and for these animals have advantages over most of the alternative power sources listed above. For stationary applications these advantages are less marked.

For the purpose of measuring human energy input, people are part of "conversion devices" and food is "fuel". However, this is too callous, and it is more satisfactory to consider human output as "effort input" to some conversion device such as a sewing-machine treadle.

In the case of animal power, if we start with feed, it is helpful to divide the conversion device into two parts, as shown in Fig. 2.

Fuel costs

Some forms of energy input such as wind and solar radiation are free: in renewable energy systems the "fuel" itself has no cost. The next cheapest source of energy for a village is usually biomass which unfortunately cannot readily be converted into work despite efforts to revive the steam engine and the Stirling engine. Also relatively cheap, if it were available in rural areas, is mains electricity. Next in cost comes diesel fuel, typically US\$ 0.04 to 0.10 per megajoule (MJ) of work extractable (1 MJ = 0.27 kilowatt-hours). Most expensive is human effort, costing about US\$ 0.70 per MJ where wages are US\$ 5 per 8-hour day. Work energy from animals has costs generally closer to diesel oil than to human effort, although in big cities like Calcutta one sees far more use of humans than use of animals for pure work production.

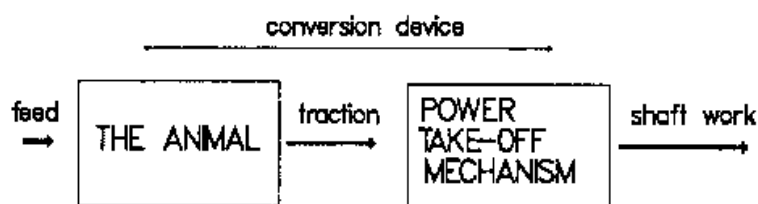
Other attributes of fuels

Price is not the only important attribute of a fuel: reliability and availability in space and time also matter. Most renewable energy sources are variable and also unpredictable: days can be cloudy, nights are dark, streams dry up and winds drop. The availability of oil fuels is erratic in many rural areas or alternatively the price fluctuates widely. Where mains electricity is connected, its reliability can be low. Animal feed varies markedly in price and even human labour is not constant in availability or cost from one season to another. Animal power could, in many cases, be reliably available, day and night, as long as reasonable limits on the number of consecutive animal work hours are not exceeded.

Capital costs of energy and machines

Wind-turbines and solar-cells are costly devices, so much so that even using free fuel they generate expensive work. Other converters are generally cheaper. Almost all display economies of scale: a ten-kilowatt motor or engine is cheaper than ten one-kilowatt engines. At low mean power levels, the capital cost of the engine may exceed the cost of the fuel it uses in its lifetime. For this and other reasons very small conversion devices are often not available in the market. It is also commonly found that for a given power throughput, fast engines and fast work-using devices are smaller and cheaper than slow ones. Thus a 1 kW motor or drill running at 2000 rpm is much cheaper than one running at 100 rpm.

Fig. 2: Schematic model of two-part conversion for obtaining work from animals.



The cheapest equipment is that worked by human effort. It is necessarily low power since humans can only sustain about 40 watts output over a working day. Sometimes it is also cheapest per unit of output. Electric motors are cheap, but usually irrelevant. Internal combustion engines are complex devices, mass-produced and of medium cost. Power take-off mechanisms for animals have historically been expensive per unit of output, as much as US\$ 10,000 per kilowatt in contemporary currency. However, current design efforts may be able to reduce this to below US\$ 500 per kW.

Certain classes of energy converter are manufactured in very few developing countries and so are only purchasable in hard currency. In Africa especially, any engine that can be locally made may have significant advantages of both cost and availability over one that must be imported. Generally, human and animal power converters are locally manufacturable, whereas solar cells and diesel engines are not. Turbines and electric motors are intermediate in difficulty of local production.

Supervision costs

For many processes, a person must be present continuously for reasons of control. If power levels are very low, such as in sewing or sorting seeds, transplanting rice or laying bricks, it may be uneconomic to use any power source other than the person controlling the process. However, once mechanization is present, there are potential economies of scale in supervision. It takes no more people to supervise a large hammer mill than to supervise a small one. With animal power, one person can usually supervise two animals and perhaps as many as six, if they are suitably harnessed together. How free such a "driver" is to perform other control functions (like holding hot metal to a hammer or directing irrigation water) is open to debate.

Maintenance costs

Breakdowns require expenditure on parts, maintenance and transport. They also incur lost production which can be costly. It is very desirable that maintenance and repair of rural equipment be locally performed. This is likely to be possible for human-powered machines and fairly likely for animal-powered ones. By contrast the repair of electric motors, diesel engines, photocells and turbines, and the high-speed equipment they drive, usually requires special parts and specialist skills. Even their routine maintenance is beyond the skills of most users. This is often reflected

in high maintenance costs, repair delays and premature deterioration of equipment.

Animal-powered processes

General considerations

The output of the animal(s) has to be matched to the input of a driven process in several respects. The animal power take-off (or animal gear) has to perform this matching. The most obvious mismatch is that animals walk slowly in an approximately straight line, whereas the driven process is stationary and requires a rotating input often about a horizontal axis. The animal can be localized by being made to walk in a circle (usually over six meters in diameter) or back and forth, or the process itself can be made mobile. Change of motion type, of its orientation and its speed is still usually required

There must be sensible power matching, so that the intersection of the power-speed characteristics of animal and process results in both working close to their maximum sustainable power levels. This may be difficult if the process equipment was designed for a power source very different in size: machines meant to be coupled to diesel engines are often designed for higher power levels than those easily supplied by animals.

Finally these should be matching in cost, reliability and control. Starting and stopping should be safe and feasible. As it may take several seconds to reach and halt an animal, such a delayed response must be accommodated. The speed of animals cannot be closely governed, nor is their pull constant. It is undesirable to impose rapidly fluctuating forces or sudden loss of load on the animals.

Low-speed machines

Animals have been used over many centuries to drive low-speed high-torque machines. These machines, once common in Europe and still to be found in Asia, are almost unknown in Africa. They are often bulky in proportion to their output, use a lot of material in their construction, and exhibit high energy losses. Most accept a drive that rotates at two to four revolutions per minute (rpm) about a vertical axis for such purposes as:

<i>fruit-crushing</i>	a stone wheel in a circular trough
<i>clay pugging</i>	a drum containing metal paddles
<i>oil-expulsion</i>	a rotating pestle in a mortar
<i>cane-crushing</i>	one of a pair of vertical rollers is driven.

In the case of water-lifting the output may be turned through 90 degrees as in the Persian wheel, or it may be slowly reciprocating.

Other low-speed machines such as treadmills and direct-drive grain mills were used historically. However they were so expensive that they have been totally eclipsed by the arrival of steam and oil engines.

High-speed machines

Much rural equipment needing a work energy input has been designed for a drive rotating drive at 100 rpm or more. As for a given power, torque falls as speed rises, these are compact low-torque devices. The drive shaft is usually horizontal and above ground level. Examples are:

- pumping by centrifugal or axial pump (100-1500 rpm);
- electricity generation (1000-3000 rpm);
- metal and wood machining (100-500 rpm);
- sawing (500-1500 rpm);
- grain milling by stone or hammers (200-1500 rpm);
- spinning (500-1500 rpm).

To obtain 100 rpm from an animal walking at 0.6 m s^{-1} round a circle of 6 m diameter requires gearing up the speed by 52:1. Such high gearing requires several stages, the first of which must handle the high torque of one or two animals lurching at the end of a three meter bar. Animal gears of this type were manufactured until at least 1920 and have been intermittently researched since (including currently in Botswana and India). They are however expensive and require manufacturing techniques that are uncommon in many developing countries. Other approaches to animal power take-off design have been adopted in several countries.

Requirements for animal power take-offs

From the foregoing, it is possible to develop a tentative specification for an animal power take-off to be used in villages where there is no mains electricity and where oil supply is erratic. If possible a take-off system should:

- give a horizontal output and shaft speed of at least 100 rpm;
- permit the attachment of two animals, preferably oxen;

- be manufacturable in the country using predominantly wood or mild steel;
- cost less than US\$ 200;
- be movable (setup time less than two days) but not easily stolen;
- transmit at least 60% of the input energy;
- be safe;
- be durable and resistant to aberrant animal behaviour.

Rope-driven power take-off

An animal gear should convert the animals' forward velocity (of say 0.6 m s^{-1}) into rotary motion at a small effective radius. In a rope engine, the animal pulls a rope round a pulley. To obtain 100 rpm the pulley diameter should be less than 12 cm. For a practical machine it is not acceptable for the animals to be repeatedly unhitched from the rope to allow it to be rewound: so the animals must walk in a circle and the rope must be an endless loop. This is actually very difficult to devise. One solution lies in inverting the problem so that instead of a moving rope driving a stationary pulley, the rope is fixed and the pulley moves past it. The pulley can be mounted on an arm that is hauled round by the animals.

Unfortunately rotating shaft power is not very useful at the end of a swinging arm: any machine using the power would have to sit on that arm. It is much more convenient first to transmit the power to the central pivot on which the arm swings. From the central point the power may be further transmitted to a point outside the whole circulating assembly of animals and arm. Transmission to the centre can be achieved by various mechanisms, including use of a further rope or the redirection of the original rope.

Advantages of rope engines

The main advantage of a rope engine over most other animal gears, is its potential for local manufacture at low cost. Its principal parts are the rope (fairly cheap), an arm (of wood poles or angle-iron), a number of small pulleys (turned perhaps from hardwood), a similar number of bearings (possibly wood on steel shafts), and pegs to be set into the ground. The ground provides the frame for the engine, although an arm at least 3 m long is also required. No part of the machine is subject to large torques, and the maximum force on any component is about twice the pull of the animals. Sudden large forces, due to the animals lurching or snatching the rope tight, are released by the rope slipping on its pulleys.

Rope machines are semi-transportable. The central pivot and a circle of pegs have to be fixed firmly to the ground and therefore require some effort to move from one site to another. The rope, and the arm with its pulleys, are readily movable.

Maintenance is straightforward and might entail the safe storage of the rope, the lubrication of bearings and the correction of any warping of the arm. Repair requires the same skills as production, which are within the capability of a small workshop. Repairs do not have to be performed on site.

The simplest application for a rope engine is one requiring a torque at 100 rpm about the same vertical axis as the arm pivots. Some pumping and milling operations fit this specification. For most applications however transmission to outside the rope circle and a gearing up in speed are also needed. Sawing or pumping may require further conversion to reciprocating motion.

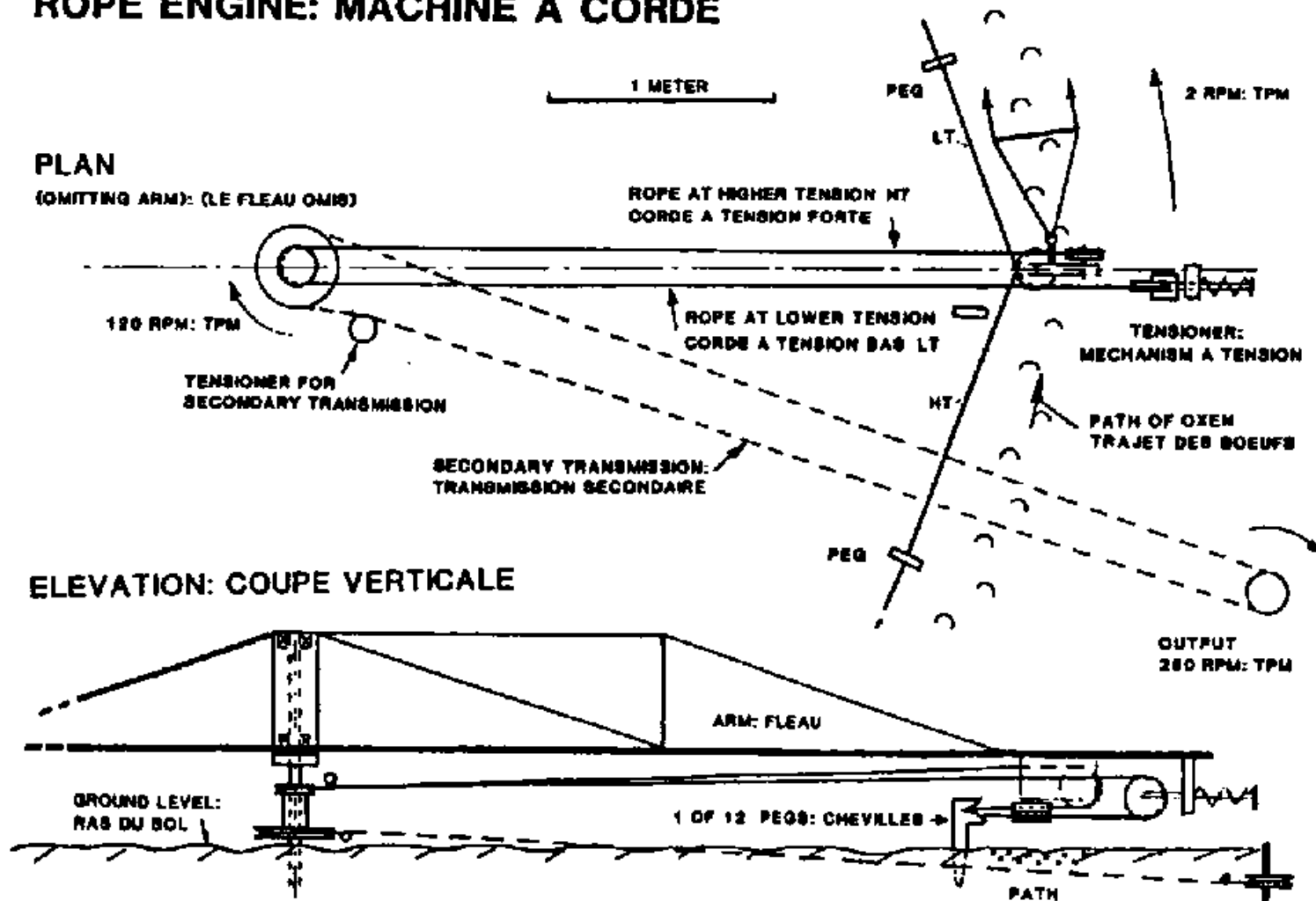
Design issues in rope engines

The essential components of a rope engine are rope, an arm on a central pivot, pegs and pulleys. Each of these needs to be sized and selected or designed

Rope can be purchased. A safe working strength of about 5000 N (0.5 ton weight) should be quite adequate and this is obtainable from 10 mm or 12 mm ropes of various materials. An ideal rope should not rot, untwist, go brittle in sunlight or stretch excessively. Some natural ropes like sisal shrink by 15% when they get very wet: such shrinkage corresponds to the loss of 4 m in a 26 m loop. Any rope engine requires the rope to be tensed at its slackest point with a tension of at least one third the greatest force to be transmitted by the animal. The problem of maintaining such a tension as the rope stretches and shrinks is considerable. Indeed it is impractical for a dynamic tensioner to accommodate more than say 0.5 m of length variation. It is therefore helpful to have a dynamic tensioner with a small range, a static tensioner with a larger range (adjusted occasionally when the machine is stopped) and a rope that varies in length by much less than sisal's 15%. Finally the rope must be suitable for splicing, or otherwise producing a joint that will pass round a small pulley.

Fig.3: Plan and elevation of the rope engine currently being tested

ROPE ENGINE: MACHINE A CORDE



The arm does not carry much load except for a compressive force that might cause it to buckle. However it does need to be stiff so that the pulleys at the outer end do not wag up and down. It would be possible to support the outer end of the arm on one or two wheels running on the ground or on a circular wall. However, this is expensive and given the light loads, a balanced or cantilevered truss supported only at the pivot should be simpler and cheaper. If two animals are harnessed to opposite ends of the arm (instead of both onto the same end), the arm has to be made much stronger and stiffer.

The central pivot (possibly a pipe thrust into the ground) has to support the arm via a thrust bearing, hold the arm horizontal via two radial bearings, and support the bearings carrying two V-pulleys subject to quite large lateral forces from ropes round them. It is difficult to provide any lateral support to the top of the pivot-post, so it must be rigidly held from below.

Pegs are not difficult to design. They must be set in a circle with rope-gripping slots facing outwards. Obviously the parts below ground are vulnerable to damp and termites. The optimum number of pegs is between 6 and 12.

Pulleys are of two types: guidance pulleys that should not grip the rope and power pulleys that do grip it. The wrap-around angle of rope on a power pulley is usually only half a revolution (180 degrees), so to get a good transfer of power such pulleys must have deep "V" profiles. The pulleys need bearings that can be lubricated and/or protected against the ingress of the dust that surrounds any animal gear.

Finally, there are the animals themselves requiring efficient harnesses. Their path should not be slippery nor prone to deep rutting, and it should be of sufficient radius (and perhaps also dished to slope inwards) for comfortable pulling. Because large outward forces can damage the engine, either the animals must be constrained by head ropes ("koggelstocks") or their attachment to the beam must release them should they pull outwards.

Prototype testing in Zambia

Following a request from Zambia, students at Warwick University (Chapling, da Silva, Blanch and Jones) have investigated different geometries and details for animal gears. The rope engine has appeared the most promising

design, and a full-scale test version was built at Kasisi Agricultural Centre near Lusaka in September 1987 by members of that Centre and of Warwick's Development Technology Unit. Unfortunately the lack of radial constraint upon an angry ox resulted in damage to the prototype which is yet to be repaired. This machine was constructed of two 100 mm diameter poles, a pivot of 50 mm galvanised piping, hardwood pulleys turned on a lathe, axles of 12 mm mild steel bar and a number of hand-threaded bolts. The rope was 12 mm manila.

Since construction of the machine at Kasisi, further design studies of components have been carried out, and a collaboration programme involving inputs from Bangladesh, Botswana and Zambia is being established to explore designs, applications and economics of such machines.

Résumé

Par leur disponibilité et leur coût réduit, les animaux de trait dressés constituent une source d'énergie importante. Leurs aptitudes sont toutefois mieux adaptées aux travaux mobiles qu'aux machines stationnaires. L'énergie ainsi produite coûte moins cher que la main-d'œuvre humaine, tout en étant comparable au coût du gasoil. La disponibilité de la force animale est plus fiable que celle de la plupart des autres sources d'énergie motrice. Les équipements destinés à la traction animale peuvent être fabriqués localement. Leurs coûts de supervision sont favorablement influencés par l'économie d'échelle. Concernant les machines de traitement mues par la force animale, le type de mouvement doit nécessairement être modifié, ainsi que son orientation et sa vitesse. La force animale convient parfaitement aux équipements à faible vitesse de rotation, mais des vitesses élevées occasionnent des configurations techniques plus complexes. Les machines à corde offrent l'avantage de pouvoir être fabriquées localement à un coût réduit, tout en étant semi-transportables. La difficulté technique principale réside dans le système de tension de la corde. Les artisans locaux peuvent aisément fournir les pièces essentielles. Une nouvelle machine à corde a été testée en Zambie. Un programme de collaboration entre quelques pays est actuellement mis en place pour explorer la conception, les applications et l'économie de telles machines.

References

Chapling J. 1987. Animal power take-off. Student project report. Engineering Department, Warwick University, UK (E)

Fraenkel P. 1985. Water lifting devices (pp.78-83). Intermediate Technology Publications, London, UK (E).

Löwe, P. 1986. Animal powered systems: an alternative approach to agricultural mechanization. Vieweg, for German Appropriate Technology Exchange (GATE), GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 60p. (E,F,G).

Major J. K 1978. Animal powered engines. Batsford, London, UK (E).

Müller, H. 1986. Oxpower in Zambian agriculture and rural transport. Edition Herodot socioeconomic Studies in Rural Development No. 65, Rader Verlag, Aachen, Federal Republic of Germany. 151p (E).

RIIC, 1986. Animal drawn pump. pp.33-37 in: Research and Development Report. Rural Industries Innovation Centre, Kanye, Botswana (E).

Roosenberg, R 1987. Animal-driven shaft power revisited. Tillers Report Summer 1987: 6-8, 1314. (Tillers Small Farm Program, Kalamazoo, Michigan USA). (E).

Srivastava N.S.L and Ojha T.P. 1987. Utilisation and economics of draft animal power. Central Institute of Agricultural Engineering, Bhopal, India. (E).

Watson, P. R 1981. Farming with draft animals. Transcentury Press, Washington, D.C, USA. 250p. (E).

Le semis direct sous mulch dans les petites exploitations du Sud-brésilien

par

Heribert Schmitz

Professeur d l'Université Technique de Berlin, République Fédérale d'Allemagne

Résumé

L'utilisation efficace des animaux de trait et le renforcement de la fertilité du sol par les engrais verts sont des moyens choisis au Brésil pour améliorer les conditions culturales des petites exploitations. Cette approche vise à réduire la pénibilité des travaux et d accroître la production agricole d long terme. D'autres travaux des institutions brésiliennes sont en cours pour développer l'utilisation du mulch comme couverture verte permanente et anti-érosive. Ces travaux ont débouché sur un système de culture sans labour avec mulch. Un tel système réduit les travaux de préparation du sol, qui peuvent même devenir superflus.

Pour implémenter ce système au niveau des petites exploitations, il est nécessaire de développer des équipements de culture attelée adaptés. Il existe déjà, diverses machines pour la préparation du mulch et le semis sur sol non labouré, la plupart encore au stade expérimental. Le contrôle des adventices sur les champs de mulch demeure problématique, puisque le mulch seul ne parvient pas d assurer leur disparition totale. Il faut continuer les travaux pour développer une méthode qui n'implique pas un désherbage chimique renforcé.

Introduction

La petite paysannerie de nombreux pays du Tiers Monde traverse actuellement une crise causée par la rareté croissante des terres et la stagnation, voire une certaine régression des rendements. Les jachères sont moins pratiquées et tendent à disparaître complètement, causant une baisse de fertilité des sols. En zone tropicale humide, l'utilisation de mulch organique peut contribuer à une meilleure rentabilité des petites et moyennes exploitations, tout en réduisant le travail de préparation des sols. A long terme, l'association de la culture attelée et des engrais verts peut alléger les travaux agricoles et augmenter les rendements. Une couverture pérenne de mulch constitue un moyen de lutte efficace contre les agents d'érosion. Ces principes nous conduisirent au développement d'un système d'ensemencement sous mulch. Nous présentons les récents développements en culture attelée associés aux techniques d'ensemencement sous mulch, réalisés par des institutions brésiliens.

L'Etat Fédéral du Paraná

La plus grande partie du Paraná est caractérisée par un climat sub tropical humide avec des pluies d'été importantes, permettant deux récoltes par an. Les petites exploitations cultivent principalement du maïs et du haricot, alors que la plupart des grandes exploitations produisent du blé et du soja.

Des sols très fertiles, dérivés d'un matériel basaltique (45% des sols sont des alfisols et oxisols), co-existent avec des sols moins riches (inceptisols, ultisols, entisols, inceptisols, etc.) cultivés par la majorité des petites exploitations agricoles.

Les exploitations d'une superficie inférieure à 50 ha représentent 89% des exploitations et cultivent 31% des surfaces. La traction animale y prédomine largement. En 1979, le Paraná comptait 540.000 animaux de trait attelés à plusieurs types de charrues, herse, semoirs et cultivateurs (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 1979; Casao 1987). Les superficies facilement mises en culture par des tracteurs sont l'apanage des grandes exploitations. La plupart des petites et moyennes exploitations mettent en culture des territoires pentus et exposés à une érosion hydrique importante. Dans ce contexte, et compte tenu des possibilités limitées d'investissement des exploitations, la traction animale semble particulièrement bien adaptée aux besoins locaux et pourrait donc jouer un rôle prépondérant. La fertilisation des sols par les engrais verts fait partie des techniques culturales retenues par diverses institutions brésiliennes pour améliorer la condition paysanne.

Le semis sous mulch

Le semis sous mulch minimise et peut supprimer les opérations de préparation du sol. Quand, durant plusieurs périodes de végétation, aucune opération de préparation du sol n'a été effectué, on parlera de semis direct.

Selon Rockwood et Lal (1974), la réduction de l'érosion, la faiblesse des coûts et le haut pourcentage de réussite sont les avantages principaux d'une préparation minimale du sol sous mulch. La couverture de mulch protège le sol contre l'érosion des eaux, empêchant le lessivage et le ruissellement. Cet avantage intéresse avant tout les zones tropicales et subtropicales humides, comme la région du Paraná, où il n'est pas rare de voir tomber 60 mm d'eau en une heure ou bien 250 mm en une journée, et ce durant la période des semis! Dans de telles conditions, une protection anti-érosive ne peut être efficace qu'au moyen d'une couverture durable et adéquate du sol (Derpsch *et al.*, 1988). Parallèlement à son action anti-érosive, le mulch favorise une meilleure fertilisation du sol. Il régularise et réduit les températures, freine la minéralisation, engendre une meilleure capacité de rétention des eaux, particulièrement cruciale lors des sécheresses. On constate qu'au fil des années, le système de semis direct sous mulch favorise les processus d'activités biologiques du sol. La mise en place d'engrais vert dans la rotation des cultures consolide l'effet du semis direct sur la fertilité du sol.

L'action positive du mulch organique sur la fertilité du sol, les rendements et l'économie de travail sont autant de facteurs mentionnés par de nombreux auteurs dont les travaux portent, entre autres régions, sur le sud brésilien (Monegat, 1985; Derpsch *et al.*, 1988). Au vu de sa valeur économique, un certain nombre des grandes exploitations au niveau de la moto-mécanisation (environ 8% des superficies) utilisent le semis direct sur des surfaces en mulch. Son succès dépend de plusieurs facteurs techniques importants:

- la préparation du sol;
- l'adoption d'une rotation adéquate des cultures;
- l'introduction d'une culture à la fois régénérative et hautement productrice de mulch.

Procédés et équipements

Afin d'étendre la réalisation du semis sous mulch aux petites exploitations, il est nécessaire de disposer du matériel et des techniques de culture attelée adéquats pour exécuter les opérations suivantes:

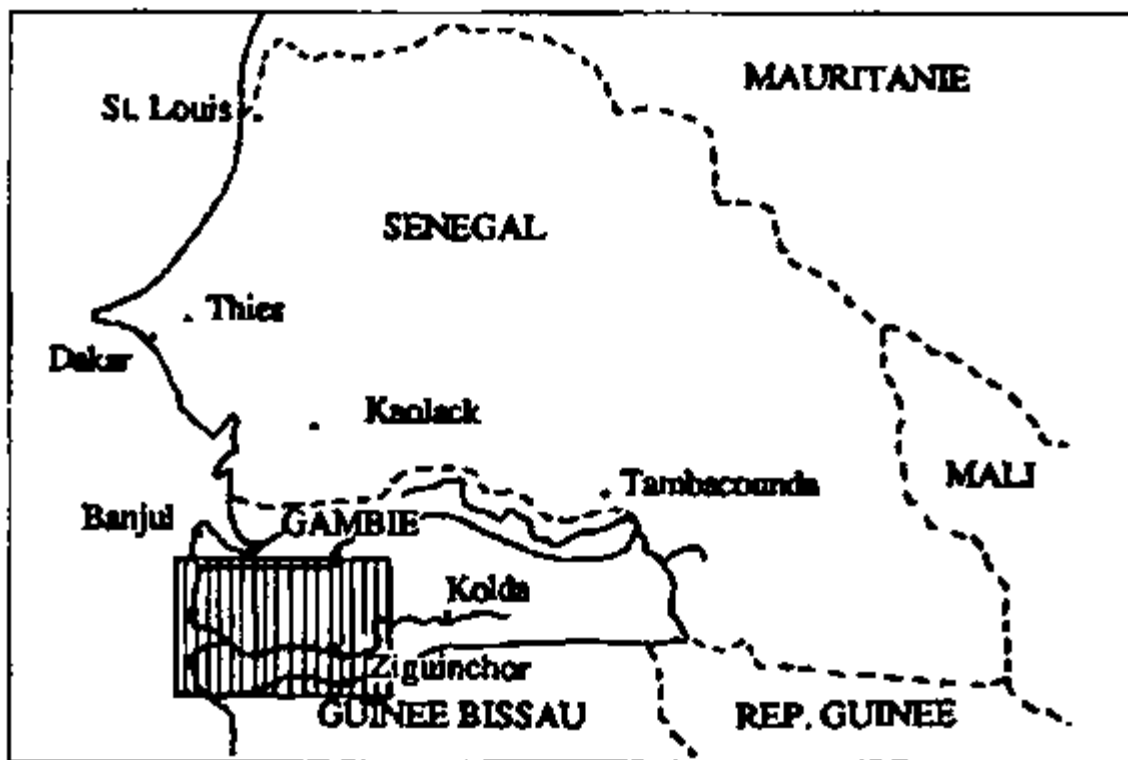
- constitution d'un mulch, tapis végétal organique où les résidus végétaux ne sont plus particulièrement gênants;
- semis sous mulch (à travers le mulch), sur un sol non travaillé;

- contrôle des adventices qui traversent le mulch.

Technique du mulch

Pour préparer le mulch à partir d'une culture en vert, on utilisera une barre de coupe (de faucheuse), qui cependant n'est pas en pratique, ou un rouleau à couteaux (*rolo faca*), dont plusieurs types existent déjà. L'appareil comprend un rouleau, en bois ou en métal, doté de couteaux qui malaxeront la plante (Fig. 1). Les caractéristiques clés du rouleau sont son diamètre et son poids, le nombre de couteaux et leur angle d'attaque. L'utilisation d'un rouleau à ligne de traction asymétrique, évitant le passage des animaux par la végétation, a donné de bons résultats. Quelques problèmes persistent cependant. L'efficacité du rouleau varie selon les plantes susceptibles de produire un mulch de qualité. Certaines plantes reprennent en effet leur croissance après le passage du rouleau. Par ailleurs, le rouleau n'est pas aisément maniable sur des pentes supérieures à 20% et sur sol pierreux.

Fig. 1: Valse à couteaux (Photo: H. Schmitz)



Technique de semis

Pour effectuer le semis à travers le mulch, deux systèmes sont envisageables:

- le semoir à injection (manuel ou attelé);
- le semoir en ligne (attelé).

Les semoirs manuels sont connus au Brésil sous le nom de *matraca* ou *saragua* et sont très répandus. Ils se règlent en fonction de la grosseur et de la quantité de grains à semer, mais ne permettent pas un bon ajustement du dosage. Malgré tout, ces types de semoirs manuels répondent aux exigences des paysans pratiquant le semis direct sur de petites parcelles. Le semis sur des terrains non préparés, dont le sol est relativement dur, demande un effort physique important de la part du semeur.

Divers modèles de semoirs attelés pour le semis direct sont actuellement étudiés au stade expérimental dans la région. Nous présentons ici un semoir à injection et trois types de

semoirs en ligne.

Le semoir à injection permet un semis en ligne à intervalle fixe, qui n'est modifiable que par changement des pièces travaillantes. Sur le principe d'un appareil conçu par Wijewardene à l'IITA (International Institute of Tropical Agriculture, Nigéria) (Wijewardene et Waidjanatha, 1984) un semoir à injection tracté a été développé par une firme de Curitiba, Paraná (Fig. 2). Il est muni de becs injecteurs à clapet dont l'ouverture est contrôlée par un ergot en contact avec le sol. Son utilisation a démontré certaines faiblesses. Les pierres, les racines ou simplement la force centrifuge occasionnée par la vitesse de traction tendent à déclencher le mécanisme d'ouverture du clapet. D'autre part, les sols argileux du Paraná tendent à colmater le système à bec (Casão *et al.*, 1987). De ce fait, le cheval ne convient pas à la traction de ce type de machine. D'autre part, les sols argileux du Paraná tendent à colmater le système à bec. Cet inconvénient pourrait éventuellement être éliminé en adaptant le principe de la bêche au mécanisme d'injection (Shaw et Kromer, 1987).

La difficulté qui consiste à ouvrir et à traverser le mulch, sans utiliser un appareil pesant sur un sol non préparé, a conduit à plusieurs solutions pour le semis en ligne. Le semoir direct de l'IAC/DEA (Instituto Agrônomico de Campinas) découpe la masse du mulch à l'aide d'un disque ondulé (roue maîtresse). L'ouverture de la raie est assurée par un sabot de semis, suivi de la rasette et du rouleau. Tous ces appareils sont dotés d'un épandeur d'engrais.

Fig. 2: Semoir à injection. (Photo: H. Schmitz)

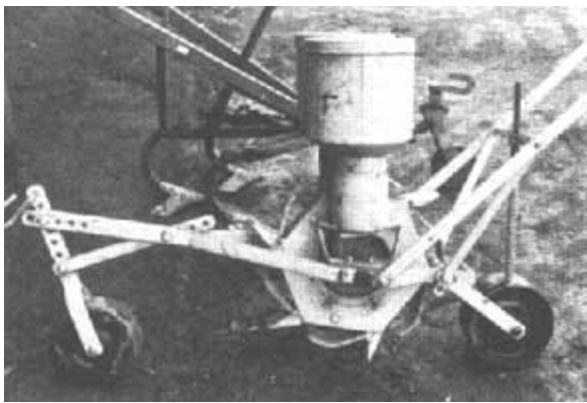
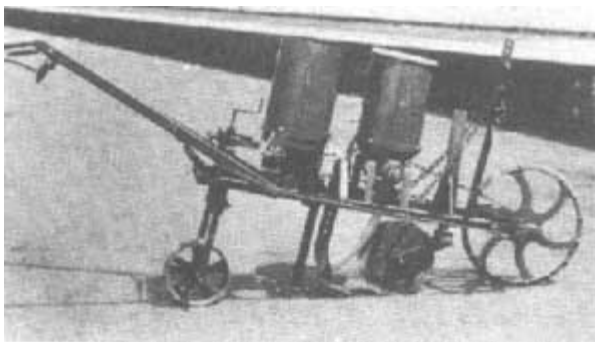


Fig. 3: Semoir direct de l'IAPAR (Photo: H. Schmitz)



Dans le cas du semoir provenant de Mafra (Santa Catarina), la roue maîtresse est placée en coute. La force de coupe dépend du poids de l'équipement. Grâce à ses deux roues latérales, il assure une distribution exacte des semences en profondeur, et deux disques ouvrent la raie. Comme la roue maîtresse et les disques d'ouverture travaillent ensemble, l'appareil est difficile à manier.

L'appareil de l'IAPAR (Instituto Agronômico do Paraná Londrina) a un point de traction rehaussé qui utilise mieux le moment des forces et transmet ainsi la pression sur un disque-couteur (Fig. 3 et 4). Une force de terrage supplémentaire est assurée par le soc-semeur. La roue maîtresse n'est plus utilisée pour découper le mulch, ce qui augmente la maniabilité de l'appareil et permet une construction légère (Siqueira *et al.*, 1986). L'IAPAR teste actuellement sur plusieurs années différents appareils de travail du sol.

Fig. 4: Semoir direct de l'IAPAR en action. (Photo: H. Schmitz)



Contrôle des mauvaises herbes

La densité des adventices se trouve dans l'ensemble très réduite par l'abandon du travail de la terre et la masse du mulch. La composition d'adventices se modifie (Almeida, 1985; Lorenzi, 1985). L'adventice Papua, (*Brachiaria plantaginea*), si redoutée par les paysans, régresse sur l'ensemble du groupe des mauvaises herbes. Le pourcentage des adventices pluri-annuelles et des mauvaises herbes à rhizomes augmente. Cette technique culturale ne permet pas d'assurer un contrôle permanent des adventices. Les mesures de contrôle initiales ont donc un rôle d'autant plus essentiel en l'absence d'enfouissement des mauvaises herbes. Les grandes exploitations tendent par conséquent à faire un plus grand usage des herbicides sur les parcelles cultivées en semis direct. Les herbicides sont actuellement le seul moyen de contrôler les mauvaises herbes sous mulch. Afin d'éviter que l'introduction en milieu paysan du semis sous mulch ne soit obligatoirement tributaire d'un important usage d'herbicides, il est nécessaire d'entreprendre une régulation biologique préalable du sol par une rotation sélective des cultures et du mulch. Dans des conditions expérimentales au sud du Paraná on a pu mener à bien un système de semis direct grâce à un choix approprié d'espèces végétales pour l'engrais vert, qui ne fait appel à aucune utilisation d'herbicide (Almeida *et al.*, 1985). Si la régulation des mauvaises herbes n'est pas suffisante, des procédés mécaniques s'imposent. En dehors du sarclage, qui est également pratiqué dans les grandes exploitations sur les cultures à semis direct, il n'existe pas jusqu'à présent de solution véritablement satisfaisante. Les bineuses attelées ne sont pas adaptées au système du mulch. Mais le fauchage, l'utilisation du rouleau à couteaux ou de l'arracheuse sont des alternatives à tester.

Conclusions

Afin de pouvoir introduire les techniques de mulch dans les petites et moyennes exploitations, il est nécessaire d'appréhender globalement les changements du système de production. Les expériences déjà recueillies sur la culture minimale du sol, *cultivo mínimo*, pour raient être riches d'enseignement (Monegat, 1985). L'introduction de ces nouvelles techniques exige une interaction cohérente avec les paysans. La complexité d'un tel système ne doit pas être sous-estimée. Certaines mesures de préparation préalables au système sous mulch organique permettront de déterminer le calendrier cultural, les possibilités d'abandon des travaux du sol et les techniques appropriées: chaulage des sols acides, extraction des mauvaises herbes à

rhizomes, contrôle du statut alimentaire des plantes (Derpsch *et al.*, 1988).

Abstract

Using draft animals more effectively and sustaining the fertility of the soil through the use of green manure have been selected by Brazilian institutes as methods to improve the smallholder farms in Brazil. It is aimed to reduce the work burden and increase crop yields in the long term. Further ongoing work involves the use of mulch as a permanent soil cover to reduce erosion. This has led to the development of a system of zero-tillage with mulch, and this has the benefit that soil preparation is minimized or possibly even unnecessary. In order to apply this system on smallholder farms it is necessary to develop equipment for farming with draft animals. A variety of machines for mulching with green manure and for the seeding in untilled soil are presented. Some of these are still prototypes.

Weed control in mulched fields is still necessary because mulch does not always suppress weeds sufficiently. A solution to this must be found, but not one that leads to increased dependence on chemical herbicides.

Références

Almeida F. L. S. 1985. Cobertura morta como forma de redução do uso de herbicidas. Anais do 3. Encontro nacional de plantio direto, Ponta Grossa, Brésil. (P).

Almeida F. L. S. and Rodrigues B. N. 1985. Guia de herbicidas. Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR), Londrina, Brésil. (P).

Casão Junior R. 1987. Uso da tração animal na agricultura. Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR), Londrina, Brésil. (non publié). (P).

Casão Junior R. Siqueira R. Yamaoka R. S., Araujo A. G. et Figueiredo P. R A. 1987. Estudo e caracterização de semeadoras-adubadoras à tração animal para no Paraná Inf. da pesq. No. 77. Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR), Londrina, Brazil. (P).

Derpsch R., Roth C. H., Sideras N. et Köpke, U. 1988. Erosionsbekämpfung in Paraná, Brasilien, Mulchsysteme, Direktsaat und konservierende Bodenbearbeitung. GTZ, Eschborn, R.F. A. (non publié). (D).

Lal R. 1975. Role of mulching techniques in tropical soil and water management. Technical Bulletin, International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigéria. (E).

Lorenzi H. 1985. Comportamento das ervas de difícil controle, em plantio direto. Anais do 3. Encontro nacional de plantio direto, Ponta Grossa, Brésil. (P).

Monegat C. 1985. O plantio direto no Estado de Santa Catarina. Anais do 3. Encontro nacional de plantio direto, Ponta Grossa, Brésil. (P).

Rockwood W. G. et Lal, R. 1974. Mulch tillage: a technique for soil and water conservation in the tropics. Span 17 (2): 77-79. (E).

Shaw L N. et Kromer K H. 1987. Revolving spade planter soil opener. American Society of Agricultural Engineers 1987 Summer Meeting Baltimore, USA. (E).

Siqueira R. Yamaoka R S., Casão Junior R. Araujo A. G. et Figueiredo P. R A. 1986. Projeto de desenvolvimento de equipamentos à tração animal para o Estado do Paraná. Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR), Londrina, présenté au XV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola 8-12 juin 1986 Sao Paulo, Brésil. (P).

Sorrenson W. J. et Montoya L J. 1984. Economic implications of soil erosion and soil conservation practices in Paraná, Brazil. Instituto Agronómico do Paraná (IAPAR), Londrina, Brésil et GTZ, Eschborn RFA. (E). (non publié).

Wijewardene R et Waidyanatha P. 1984. Conservation farming for small farmers in the humid tropics. Department of Agriculture, Peradenia, Sri Lanka. (E).

Workload constraints: the measurement and interpretation of mechanical factors

by

D. C. Kemp

*Overseas Division, AFRC Institute of Engineering Research, Silsoe, Bedford, UK**

*Position at the time of the 1988 workshop. A subsequent address may be found in the workshop participant address list.

Abstract

A brief description is provided of techniques developed by AFRC Engineering for measuring and logging factors that define the work done by draft animals and indicate some of its physiological effects. From the data already acquired by the use of the new instrument package in several projects, a relationship is emerging between the variability of the draft force and the heart rate of the working oxen. There is also tentative evidence of some animals' ability to recover sufficiently rapidly to be able to make use of brief respites during periods of continuous work. Both of these effects may be capable of exploitation to improve overall performance. There remains a need to identify a single indicator within acquired data patterns that would facilitate comparisons of the overall efficacy of animal-powered tasks.

Background

For many decades those attempting to improve the performance of working animals have had to rely on simple means to measure and record the mechanical factors associated with field tasks. Typically the methods used have involved measuring tape, stop watch and spring balance or other force indicating equipment. In proper hands such devices were, and still are, entirely accurate, but the quality and resolution of the data they reveal fall short of that needed to obtain a complete indication of the interactions between the animals and the implements they draw.

In order to facilitate the more precise study of the efforts applied by draft oxen and their effects, the Overseas Division of AFRC Engineering has developed an instrument package to sense and record the parameters defining the work done and those indicative of the associated physiological responses. The package and the structure of the analytical methods with which it is associated are illustrated diagrammatically in Fig. 1.

Measurement techniques

Essentially the instrumentation consists of a set of sensors, an electronic signal conditioning unit and a micro-computer into which the data are logged. The signal conditioning and the computer are carried by an operator walking alongside the animals and implement under study. Sensor outputs are transmitted to a junction box, mounted at a convenient point on the harness or the implement, and from there they pass along a multi-core cable to the signal conditioner and data logger.

Fig. 1: Schematic arrangements of the AFRC-Engineering animal power measuring system

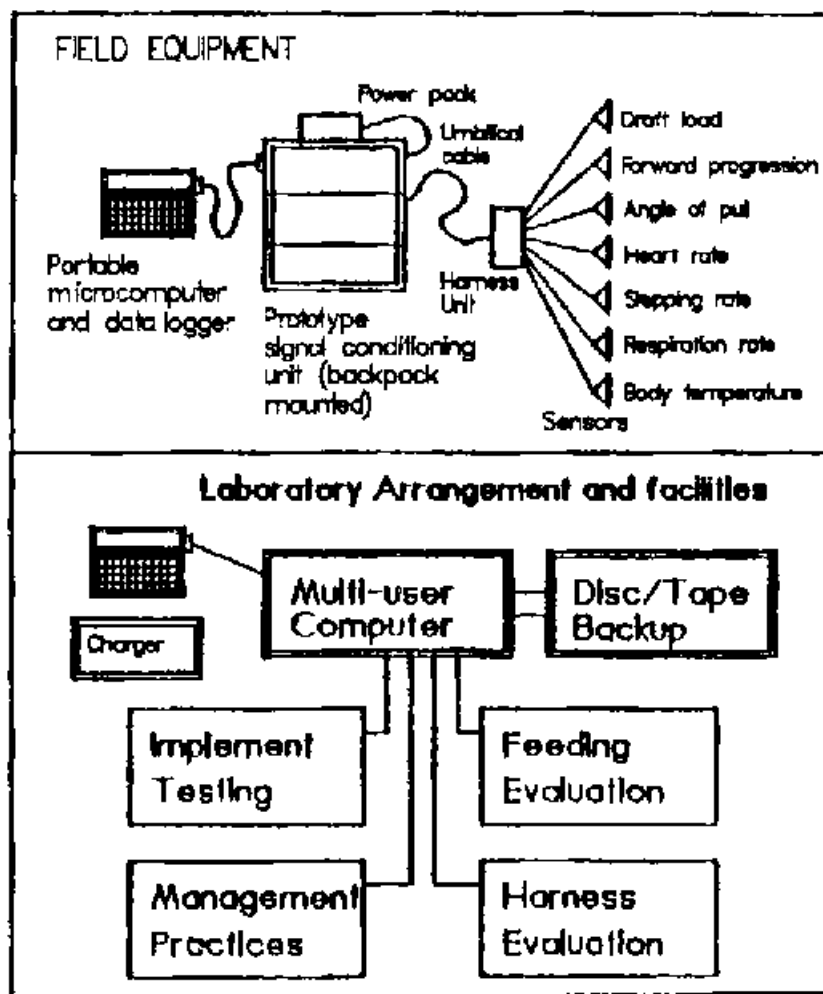


Table 1: Comparable performance data for "Ox No.2" (working as one member of a yoked pair).

	Trial code	Mean horizontal force (N)	Mean vertical force (N)	Mean speed (m s ⁻¹)	Mean pair power (W)	Mean heart rate (beats/min)
Implement						
Bakhar*	BL	1227	768	0.49	559	121
Bakhar*	JL	671	271	0.72	529	117
Seed drill	JQ	945	325	0.91	855	126
Toolcarrier	JB	984	301	1.06	1008	125
Loadcar	BK	1212	247	0.93	1112	129
Loadcar	JO	610	246	1.00	609	113

* Traditional wide cultivator or "blade harrow"

Mechanical measurements are taken from a strain gauge load-cell indicating the draft force, an inclinometer indicating the angle to the horizontal at which the force is applied, and a radar sensor from which the forward progression of the implement is obtained. Processing the data from these sensors enables both direct and some derived values, such as speed and power, to be logged.

The measurement of physiological factors has been restricted deliberately to those accessible by non-invasive means to enable farm animals to be studied. The factors sensed are:

- heart rate, measured by a detector responsive to blood flow in the ear;
- respiration rate, determined from the air flow in a direction-sensitive tube attached to a nose clip;
- stepping rate, measured by a unit responding to accelerations of a front leg to which it is attached;
- temperature change, measured by a thermistor bead.

The conditioned sensor outputs are scanned by the micro-computer at a rate of about 80 channels per second. The sequencing of the channels is set by the operator. Some channels are read more often than others: for example force, which may be very variable, is read more frequently than heart rate, which is only read as each pulse occurs.

Several components of the equipment have been in use for some two to three years in various research projects. The present package and a more sophisticated derivative currently under development are described more fully in O'Neill, Howell, Paice and Kemp (1987) and in Howell and Paice (1988).

Results

Although the analyses of the data completed so far have been oriented mainly towards specific objectives, such as the comparison of implements, some more general relationships between work patterns and indicators of work stress have begun to emerge.

Draft force pattern

The precision of measurement is such that variations in draft force occurring in less than 0.1 second periods are revealed, together with the simultaneous responses of the animals to them. Typically, oxen appear to modify their movement in the face of wide force variations in order to achieve a more even power output. Furthermore this modification appears to be made at a physiological cost. Table 1 shows the heart rate of one ox from a group of 20 being surveyed in India and shows the effect on the heart rate of draft forces of differing variability at similar power outputs. The figures are tabulated in descending order of force variation. The *bakhar* (a wide blade cultivator or "blade harrow") has the most severe force irregularity of the series (although this would not always be so). The loadcar (a vehicle designed to apply a steady draft load) has least.

Further investigation of the data from which these results were derived, coupled with data from other animals in the same group and in different countries, has suggested that the smoothest force spectrum is not necessarily best tolerated. As yet it is unclear whether this is a true effect or whether it is engendered by the fact that the animals under investigation are not well practiced in the task of pulling against smooth loads. However, it is very likely that there is an optimum draft force spectrum against which oxen will work with least distress and with the most profitable application of their effort. This optimum may well be achieved as a result of prolonged working with little difference in variability of force patterns, so that the animals become attuned to them. Thus the modification of implements, harnessing and hitching to achieve a degree of commonality in the patterns of force required could be a profitable area for research to improve draft ox performance. This concept follows closely the observation that "the disturbance of the integration between muscular functions hastens the onset of fatigue" (Brody, 1964).

Effects of resting

The benefits of rest after periods of sustained work are immediately apparent. They are well illustrated by the fall in heart rates at cessation of work, as shown in Fig. 2. Recovery, often indicated by reducing heart rates, commences as soon as work stops, with the greatest fall in rate occurring in the early stages of the process.

Fig. 2: Heart rates during animal recovery immediately after work. Results for six trials, with animals' initials (M or J) given in parentheses.

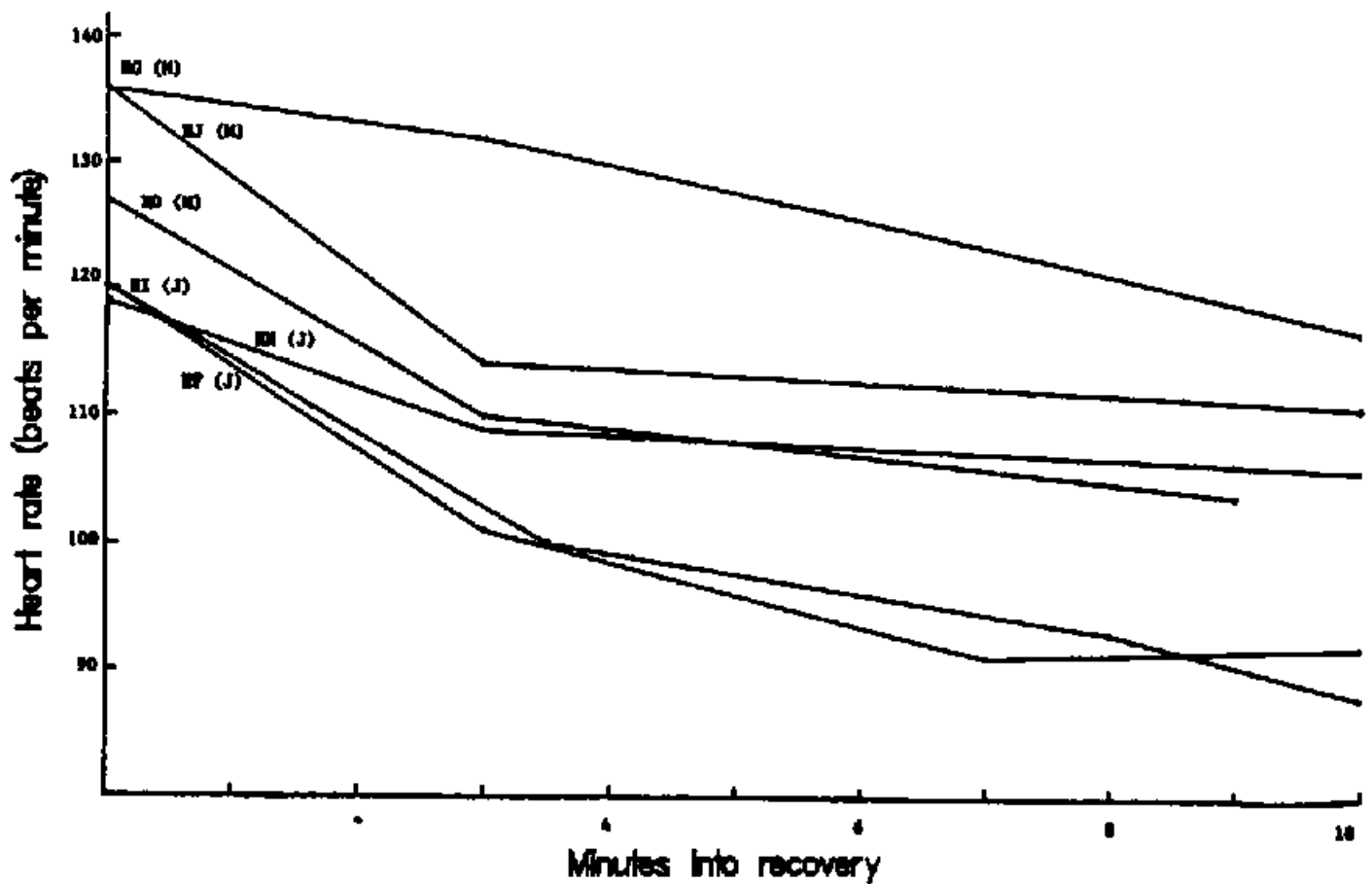
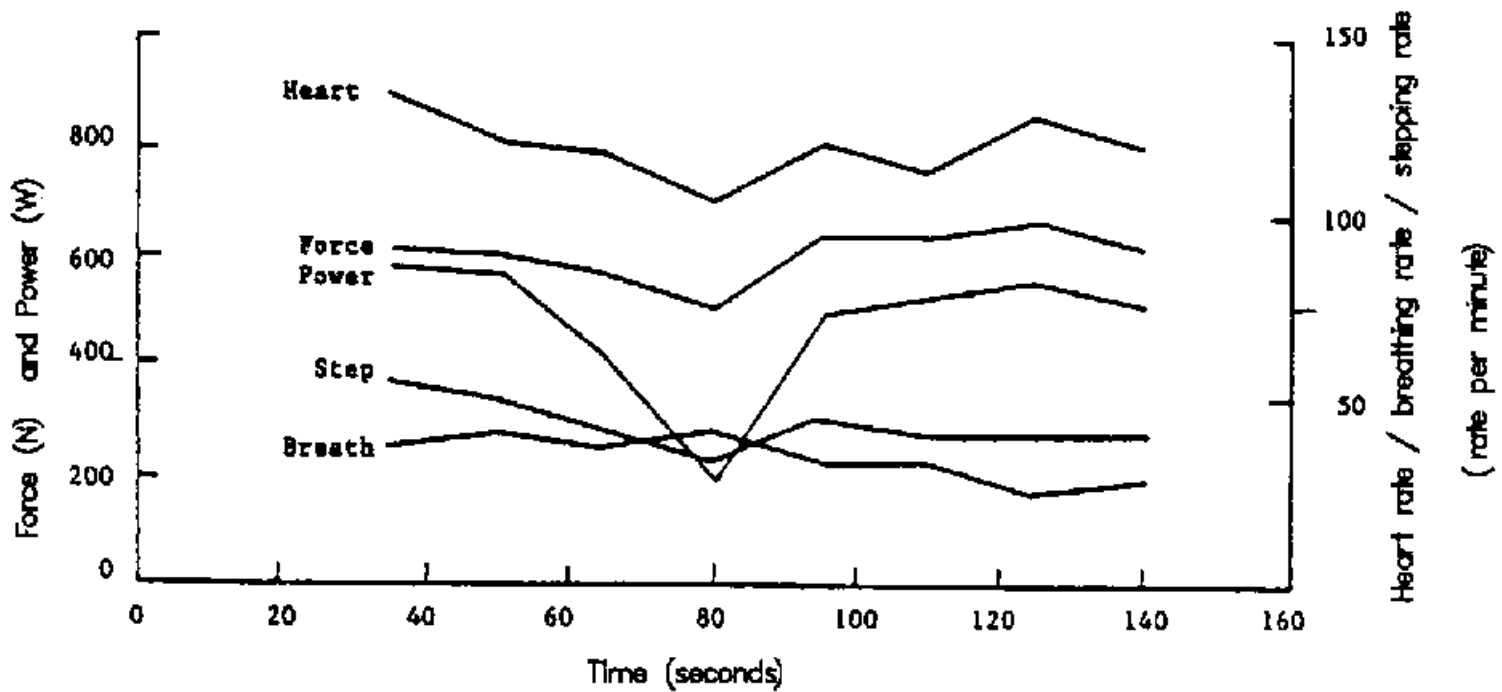


Fig. 3: Animal responses to a headland turn (readings averaged at 15 second intervals).



Heart rate may be used as an indicator of recovery towards the rested state. It has been observed from several of the data blocks acquired from tasks where there have been frequent reductions of power output, that these reductions are usually associated with a fall in heart rate. The fall occurs quickly and may persist for a short time after work has resumed. Furthermore the effect has appeared after respites of as little as 15 to 20 seconds. Fig. 3 shows a typical heart rate response to a headland turn when power output was reduced for some 25 seconds (although the animals did not actually stop).

These findings suggest that where tasks are particularly demanding, the introduction of a regime offering frequent regular short respites from work may be beneficial and may enhance the total amount of work that is done during a prolonged period.

Further work

Inspection of the data gathered shows that, of the various factors scanned, heart rate appears to be the best indicator of the animal's response to work. However, it can be elevated readily by events unrelated to work. Thus it is a reliable indicator only when falling from a level induced by sustained work. Other less direct factors are to be assessed in the future. One of the longer term aims of this research at AFRC Engineering is the identification of a reliable measure, or score, of the overall efficacy of a task being performed by a pair of animals and an implement. This would facilitate rapid comparisons of most aspects of draft animal power cultivation, including not only variations in implements and work routines but also harnessing, pair matching, pre-season conditioning, operator effects and other factors.

The investigations of the performance of ten pairs of oxen in India, referred to above, are continuing. Current trials aim to clarify the effects of varying draft force spectra, using research station animals for which predetermined work patterns can be set. In another aspect of the programme, the benefits of various resting regimes are being assessed.

Conclusion

The application of draft animal power has for long been an essential feature of tropical agriculture and in many ways the technology is well understood. Nevertheless opportunities remain for improving the use of draft animals.

Some possibilities for achieving greater benefits have been targeted already. It is likely that the application of the research techniques described here will allow others to be revealed.

Résumé

L'AFRC a développé des techniques de mesure et d'enregistrement des paramètres définissant le travail des animaux de trait et ses effets physiologiques. A partir des données acquises sur plusieurs projets par les nouveaux instruments de mesure, une relation directe peut être perçue entre le rythme cardiaque et les variations de la force de travail de l'animal. D'autre part, il semblerait que certains animaux soient capables de récupérer suffisamment rapidement pour pouvoir tirer profit de brèves périodes de repos. L'exploitation de ces deux aspects de la traction pourraient contribuer à l'amélioration des performances globales. Les études menées n'ont pas encore identifié un paramètre unique qui permettrait de comparer l'efficacité globale des différents travaux en culture attelée.

Acknowledgments

The involvement of several research organizations in the work referred to in this paper is gratefully acknowledged. These include the International Livestock Centre for Africa, Addis Ababa, Ethiopia; the Central Institute of Agricultural Engineering, Bhopal, India; and the Centre for Tropical Veterinary Medicine, Edinburgh, UK. The support provided by the UK Foreign and Commonwealth Office, Overseas Development Administration and the Commission of the European Communities is also gratefully acknowledged.

References

- Brody S. 1964. Bioenergetics and growth. Hafner, New York. pp. 898-958. (E).
- Howell P. J. L and Paice M. E. R 1988. An adaptive data logging system for animal power studies. AG ENG 88 Paper 88.141 prepared for Agricultural Engineering International Conference, held 2-5 March 1988, Paris, France. Reproduced by AFRC-Engineering, Silsoe, UK 12p. (E).
- O'Neill D. H., Howell P. J. L, Paice M. E. R and Kemp D. C. 1987. An instrumentation system to measure the performance of draught animals at work. pp. 5372 in: N. S. L. Srivastava and T. P. Ojha (eds), Utilisation and economics of draught animal power. Proceedings of the national seminar on the status of animal energy utilization, held 24-25 September, Bhopal, India. Central Institute of Agricultural Engineering, Bhopal, India. (Paper also reproduced by AFRC-Engineering, Silsoe, UK). 22p. (E).
-

Animal traction in Senegal: impact, constraints and experiences

[Application d'une méthode simple de suivi et d'évaluation de la culture attelée au Bassin Arachidier, Sénégal](#)

[Rôle des forgerons traditionnels dans la maintenance du matériel de traction animale en Basse Casamance, Sénégal](#)

[Adoption et principales contraintes à la diffusion des équipements de traction animale en Basse Casamance, Sénégal](#)

[Eléments de méthodologie et d'analyse pour les enquêtes sur le matériel de culture attelée: expérience de la Basse Casamance, Sénégal](#)

[L'impact du crédit sur la traction animale: analyse critique du Crédit Spécial du Projet PIDAC en Basse Casamance, Sénégal](#)

[Disponibilité des animaux de trait et contraintes structurelles en Basse Casamance](#)

An ox cart carrying stover in Senegal (Photo: Paul Starkey)



Application d'une méthode simple de suivi et d'évaluation de la culture attelée au Bassin Arachidier, Sénégal

par

M. Havard*

Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Saint Louis, Sénégal

*Chercheur du Centre d'Etudes et d'Expérimentation du Machinisme Agricole Tropical (CEEMAT), Montpellier (France), détaché à l'ISRA (Sénégal).

Résumé

En 1980, une crise importante touche la traction animale au Sénégal: suspension du programme agricole, essoufflement des programmes de recherches et de vulgarisation. Pour essayer de trouver des solutions à cette situation, nous cherchons à évaluer l'impact de cette forme de mécanisation. Pour ce faire, une méthode d'approche (analyse des données disponibles, enquêtes) a été retenue et appliquée au Bassin Arachidier entre 1984 et 1987. Nous présentons les aspects méthodologiques et les résultats d'analyse obtenus. Cette méthode est parfaitement opérationnelle sur le Bassin Arachidier, elle est transférable sous réserves de certaines adaptations. Elle peut aussi être utilisée comme outil de suivi et d'évaluation de la culture attelée. A partir de l'analyse des résultats, il est possible d'établir un zonage précis de l'impact de la traction animale, et de formuler des recommandations concernant les conditions, les études et les travaux nécessaires à une meilleure utilisation de la traction animale.

Introduction

Dans cette brève communication, nous mettons l'accent sur les aspects descriptifs de la démarche retenue pour le suivi et l'évaluation de la culture attelée sur des zones délimitées (quelques villages, départements, régions) à partir d'échantillons de carrés (unités d'habitation pouvant regrouper plusieurs exploitations) et d'artisans (forgerons, menuisiers métalliques). Seuls, les résultats moyens à différentes échelles sont présentés (pour le détail, se référer la bibliographie). Quelques recommandations issues de ce travail sont présentées.

Justificatifs et objectifs

A partir de 1980, de nombreux bouleversements ont marqué la mécanisation au Sénégal: suspension du système d'approvisionnement des paysans en matériels agricoles, dépôt de bilan de la SISCOA (Société Industrielle Sénégalaise de Constructions Mécaniques et de Matériels Agricoles), essoufflement des programmes de recherche et de développement de la culture attelée (échec des matériels lourds, du labour). Face à une telle situation et après plus de 20 ans d'efforts, autant pour la diffusion que pour la recherche, il nous a paru indispensable d'évaluer l'impact de la traction animale dans les différentes régions du pays pour aider à la relance d'une nouvelle politique de mécanisation et à la définition de nouveaux programmes de recherches et d'études sur la culture attelée.

La démarche proposée apporte les données de base nécessaires à une réflexion globale sur la mécanisation. Ses principaux objectifs sont:

- recenser les matériels et les animaux de trait;
- estimer le niveau d'équipement et d'utilisation des matériels dans les carrés et les zones (villages, arrondissements);
- étudier les diverses structures intervenant dans la maintenance.
- mettre au point un outil simple de diagnostic de la situation à partir de la comparaison et de la complémentarité des analyses effectuées.

Méthodologie et mise en oeuvre

Étalé sur quatre ans, ce travail a été organisé en deux phases successives. En 1984 et 1985, l'analyse des données existantes a permis de réaliser un zonage qui a servi de base, en 1985 et 1986, à des enquêtes sur échantillons représentatifs et en 1987, à un sondage sur une région.

La recherche, en partie bibliographique, des données existantes a donné de très bons résultats grâce aux rapports du programme agricole sur les mises en place annuelles et régionales des matériels agricoles. En ce qui concerne les animaux de trait, les données ont été complétées par la DSPA (Direction des Services de la Production Agricole). Ensuite, à partir des données de terrain de la SODEVA (Société de Développement et de Vulgarisation Agricole) sur les durées de vie des matériels (10 ans pour les houes et 17 ans pour les semoirs), nous avons procédé à des estimations du parc en service en appliquant sur les mises en place annuelles cumulées un âge moyen de réforme de 15 ans. Pour l'année n , l'estimation du parc en service pour un matériel donné P_n est obtenue par la formule suivante:

$$P_n = (C_n) - (C_{n-15})$$

où

C_n	représente les mises en place cumulées pendant l'année n
C_{n-15}	représente les mises en place cumulées pendant l'année $n-15$.

Des enquêtes ont été effectuées dans le Bassin Arachidier sur la base du découpage administratif car les données démographiques et les mises en place (qui calquent assez bien les zones d'emprises des structures administratives par le canal des coopératives) permettent une extrapolation aisée des résultats. Les départements de Nioro et Fatick ont été retenus, car ils sont situés dans deux zones d'équipement distinctes (voir cartes 1 et 2) et parce qu'ils sont l'objet des études de l'ISRA Kaolack sur les systèmes agraires.

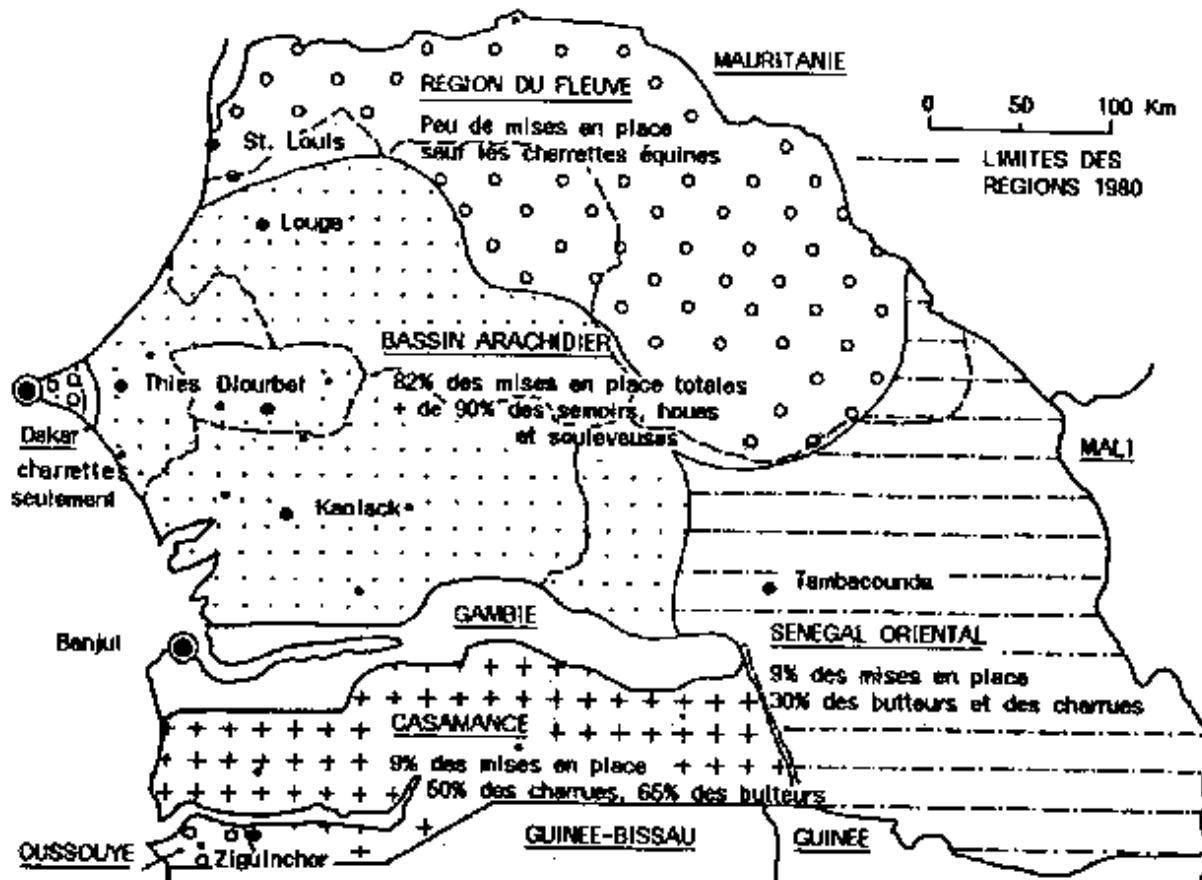
Avec Nioro en 1985, puis Fatick en 1986, les enquêtes se sont déroulées en deux parties: recueil des éléments de base pour le choix des échantillons, puis enquête avec questionnaires formels. Les données de base (démographie, superficies cultivées, nombre de villages, de carrés) ont été recueillies auprès des autorités administratives des communautés rurales, des arrondissements et du département. Nous avons été amené à faire une enquête exhaustive sur les artisans forgerons (95 dans le département de Nioro et 112 dans celui de Fatick), et une enquête sur le matériel de culture attelée à partir d'un échantillon composé de: 284 carrés (2%) sur 73 villages (13%) des trois arrondissements de Nioro; et 190 carrés (1%) sur 35 villages (14%) des quatre arrondissements de Fatick. Comme nous n'avons pas pu obtenir le nombre de chefs de carrés qui cultivent dans les villes de Nioro et Fatick, les résultats présentés seront très légèrement inférieurs à la réalité.

N'ayant ni les moyens, ni le temps de continuer ces enquêtes sur une nouvelle zone en 1987, nous avons saisi l'opportunité de la présence d'un stagiaire pour réaliser un sondage sur 30 carrés dans 10 villages des trois départements de la région de Diourbel. L'objectif de ce travail

visé seulement à recueillir des éléments de comparaison. L'échantillon est en effet trop petit pour valider les résultats de cette méthode rapide d'évaluation du parc de culture attelée.

La seconde partie de l'enquête s'appuie sur des questionnaires formels. Le premier questionnaire "Recensement et état du matériel de culture attelée et du cheptel de trait" s'adresse aux chefs de carrés. Il s'articule autour des rubriques suivantes: composition du cheptel de trait (type, sexe, etc.), types de matériels et nature des équipements rencontrés, origine (SISCOMA, artisans, etc.), mode, date et prix d'acquisition, état général et cause éventuelle de non utilisation. Le second questionnaire "Artisan-réparateur" vise les forgerons intervenant sur le matériel de culture attelée. Il comprend: activités principales de l'artisan, mode d'installation et nature de la formation reçue, âge et succession, nature et lieu des approvisionnements en matières premières, type de forge et équipements utilisés.

Carte 1: Localisation des enquêtes du bassin arachidier par rapport au zonage de la culture attelée sur la base des mises en place annuelles. (Source: Havard, 1987)



A l'échelle des carrés, les meilleures périodes pour recenser les matériels utilisés sont juin et juillet pour les matériels de préparation des sols, de semis, d'entretien des cultures; puis octobre et novembre pour les matériels de récolte. Malheureusement, ces périodes ne peuvent être scrupuleusement respectées, car nous préférons suspendre les enquêtes pendant l'hivernage (de la mi-juin à octobre). En effet, les chefs de carrés sont occupés par les travaux des champs, les matériels sont souvent sortis des carrés (il est difficile de les voir pour estimer leur état et vérifier les réponses des paysans). Et les artisans forgerons qui sont souvent paysans sont difficiles à contacter. Enfin, c'est une période d'achats, de ventes et de prêts de matériels, d'où des effectifs instables, et des risques d'erreurs dans les enquêtes.

Discussion des résultats

Nous ne voulons pas ici présenter le détail des résultats obtenus, mais nous utiliserons les plus

significatifs pour montrer l'intérêt, la cohérence et les limites de la démarche retenue.

Zonage établi par l'enquête

L'analyse de ces données aboutit à une description globale de la culture attelée sur quatre grands secteurs où près d'un million d'équipements divers ont été mis en place depuis 1950. Le Bassin Arachidier en a reçu 82%. Ce chiffre est à mettre en relation avec une production arachidière comptant pour 80% de la production nationale. Le Sénégal Oriental n'a reçu que 9% des équipements, mais 30% des butteurs et des charrues. La Casamance n'a reçu, elle aussi, que 9% des matériels, mais 50% des charrues et 65% des butteurs. Les autres régions ne connaissent pratiquement pas la traction animale (département de Oussouye) ou ne l'utilisent que pour les transports (Région du Fleuve).

Tableau 1: Estimations régionales des matériels de culture attelée acquis entre 1950 et 1980 et du cheptel de trait utilisé en 1980

	Types	Nombre total	Pourcentages régionaux		
			Bassin arachidier	Casamance	Sénégal Oriental
Matériels de culture attelée ^a	Semoirs	311 000	90	6	4
	Houes (Sine et occ.)	342 000	88	5	7
	U.C.A.*	9 500	97	2	1
	Charrues (tous types)	64 000	18	52	30
	Butteurs (tous types)	9100	6	65	29
	Souleveuses	82 000	91	1	8
	Charrettes (tous types)	143 000	80	10	10
	Total 1950/80	960 600	82	9	9
Cheptel de trait ^b	Paires de bovins	44 800	74	16	10 ^c
	Equins	222 400	96	1	3
	Asins	206 700	93	3	4
	Total en 1980	473 900	93	3	4
	Bovins de trait en % d'effectif bovin	4	7	3	3

Légende:

*UCA = unités de culture attelée dans les années 1960/70; arianas et polyculteurs 1971/80.

a) Source: Havard, 1985.

b) Source: Rapports DSPA; SODEVA; SODEFITEX cités par Paye et Havard, 1987.

c) Zone cotonnière (départements de Tambacounda et Kédougou - sauf Bandafassi).

Remarques:

Les bâtis Arara sont inclus avec les souleveuses, les charrues et les butteurs du même nom

Les autres types de houes (Sine Gréco et Saloum) n'ont pas été comptabilisées car leur nombre est insignifiant comparé aux Houes Occidentales et Sine.

Nous n'avons pas tenu compte des souleveuses artisanales qui n'ont pas été mises en place par le Programme Agricole - mais le nombre très important de ces modèles dans le Bassin Arachidier permet de considérer les 91% comme un minimum.

Une analyse plus fine des répartitions régionales des matériels et des données sur le cheptel de trait permet de diviser chacun de ces secteurs en zones. On en dénombre huit pour le pays, dont trois dans le Bassin Arachidier, à partir de répartitions différentes des types de matériels et de traction (Faye et Havard, 1987; Havard et Faye, 1988).

D'après les calculs statistiques, en utilisant un âge de réforme moyen de 15 ans, la croissance du parc en service aurait continué jusqu'en 1977/79, comptant pour 85% des mises en place. Depuis lors, il ne cesserait de décroître et en 1987, il n'y aurait plus que 460.000 unités en service, soit 45% de réformes depuis 1979. Fort heureusement, la réalité est certainement différente et ces chiffres représentent le scénario le plus pessimiste, car les paysans, dans l'impossibilité d'acquérir de nouveaux matériels, n'ont pas fait de réforme, un fait confirmé par les enquêtes.

Compléments d'information

Les enquêtes ont parfaitement complété et parfois considérablement nuancé les estimations. D'autre part, elles confirment et précisent le zonage du Bassin Arachidier.

La zone nord (regroupant approximativement les régions de Thies, Diourbel et Louga) est située entre les isohyètes 300 et 500 mm (voir carte 2). Le travail du sol y est inexistant et un carré moyen, d'une superficie de 5,8 ha, utilise deux semoirs Super Eco, 2,2 houes (87% de houes occidentales), 1,2 souleveuses (67% de modèles artisanaux), une charrette (94% d'équines) et 2,6 attelages (80% d'équins et 20% d'asins).

La zone intermédiaire s'étend de Fatick à Kounghoul, de part et d'autre de Kaolack sur une bande de 60 km de large entre les isohyètes de 500 et 600 mm. L'enquête sur le département de Fatick confirme que nous sommes dans une zone de transition. Cette zone marque le passage progressif de la houe occidentale à la houe Sine en corrélation avec l'augmentation du nombre de souleveuses Firdou.

La troisième zone ou Sine Saloum Sud est située entre les isohyètes 600 et 800 mm. La houe occidentale disparaît au profit de la houe Sine et non pas au profit des matériels adaptés à la traction bovine (Ariana et polyculteur), excepté sur l'ex-unité expérimentale de Thyssé Kayemor où l'Ariana (30% des houes utilisées) et la traction bovine se sont bien implantées. Le travail du sol est toujours limité: grattage en sec et en humide, mais le labour est inexistant malgré la présence de quelques charrues.

Sur l'ensemble du Bassin Arachidier, ces enquêtes montrent que le parc en service s'est stabilisé depuis 1979, et le niveau d'utilisation se situe entre 85 et 90% des mises en place, et non 50% comme le laisseraient supposer les estimations. Ces enquêtes font aussi apparaître une très grande homogénéité dans l'équipement des carrés, dont 80% possèdent et utilisent la traction équine avec une chaîne de matériels monorangs incluant semoir, houe et souleveuse. Par rapport aux normes ISRA, le niveau d'équipement est globalement satisfaisant, bien qu'il existe encore entre 5 à 10% de carrés non équipés (Normes ISRA: Nioro: 6 ha/semoir, 4 à 5 ha/houe, 3 ha/souleveuse. Fatick: 3 ha/semoir (arachide seulement), 3 à 4 ha/houe, 3 ha/souleveuse). Les carrés de Nioro sont légèrement mieux équipés, mais ils cultivent en moyenne des superficies plus importantes (Nioro: 7 ha/carré; Fatick: 5,5 ha/carré).

Carte 2: Les trois zones de culture attelée du bassin arachidier. (Source: Havard, 1987)

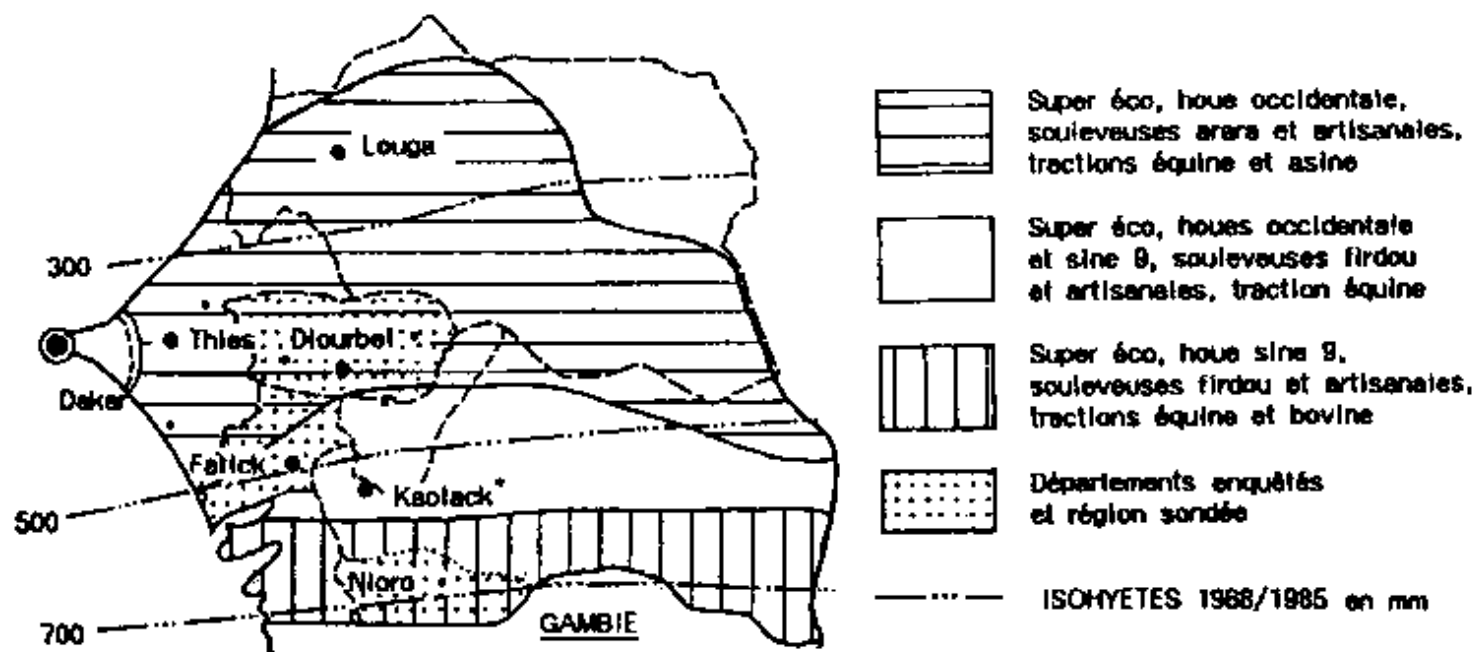


Tableau 2: Niveau moyen d'équipement en matériels et en animaux de trait. Résultats comparés des enquêtes sur les carrés des départements de Nioro et Fatick et du sondage sur 30 carrés dans la région de Diourbel

Niveau d'étude:	Région	Département		Arrondissements de Fatick		
	Diourbel	Nioro ^a	Fatick ^b	Fumela	Tatta guine	Diakhao Niakhar
Nombre total de carrés	46 556	18 321	18 924	3 730	4 342	10 852
Superficies cultivées en ha						
arachide	-	64 000	32 193	-	-	-
céréales	-	64800	70 287	-	-	-
Equipements de culture attelée en nombre par carré						
Semoirs	2	1,45	1,12	0,95	1,4	1,1
% Disques par semoir						
Arachide	145	142	126	126	128	
Millet	85	90	77	82	71	76
Maïs	0	14	0	0	0	0
Houes	2,2	1,55	1,3	1	1,7	1,25
% Occidentales	86	5,5	54	11	70	58
% Sine 9	11	89,7	41,5	89	29	35
% Ariana	0	4,6	1	0	1	0,5
% Arara	3 ^c	0,2	3,5	0	0	6,5 ^c
Souleveuses	1,2	1,15	0,7	0,7	0,75	0,7
% Firdou ^d	13	38,5	58	96	47	49
% Arara ^d	21	0,5	15	0	3	26
% artisanales	66	61	27 ^e	4	50	25
Charrettes	1	0,6	0,5	0,7	0,6	0,35
% équine	94	91	98	100	96	97

% asine	6	2	2	0	4	3
% bovine	0	7	0	0	0	0
Corps butteurs	0	0,05	0	0	0	0
Corps charrues	0	0,07	f	-	-	-
Cheptel de trait en nombre par carré						
Attelages	2,6	1,9	1,8	1,5	2,5	1,7
% équins	81	73	75	84	65	78
% asins	19	14	25	16	35	22
% paires bovins	0	13	0	0	0	0

Légende:

- a) Sur ce département 3% des carrés n'ont aucun matériel
- b) Sur ce département 10% des carrés n'ont aucun matériel.
- c) Souleveuses utilisées pour le sarclo-binage. Ces matériels sont aussi comptabilisés dans les souleveuses.
- d) Ces modèles sont équipés d 80% de lames artisanales.
- e) 58% de ces Souleveuses s'adaptent sur les Houes Occidentales.
- f) Seulement 4 corps de charrues on été recensés sur l'échantillon, mais n'étant pas utilisés - ils ne sont pas comptabilisés.

Concernant la maintenance, ces enquêtes font ressortir un réseau que l'on peut scinder en trois échelons. Un échelon régional à Kaolack où les vendeurs de matériels d'occasion et de pièces détachées artisanales sont regroupés dans une rue du marché local. Ce marché est alimenté par les artisans de Kaolack et des villages voisins. Un échelon départemental au niveau des chefs-lieux de départements et de certains marchés hebdomadaires importants (25% des artisans sur Nioro et 45% sur Fatick "font" les marchés). Le dernier échelon est constitué par des artisans villageois qui sont presque tous des cultivateurs. Leur forge est rudimentaire, mais ils utilisent des gabarits pour fabriquer les pièces d'usure des différents matériels de culture attelée. Sur l'ensemble des deux départements, on recense un artisan pour 750 matériels, sans compter la ville de Kaolack. Les produits du réseau sont simples et incluent des souleveuses artisanales adaptables aux bâts de la houe Sine et de la houe occidentale.

Conclusions

A l'issue de cette étude, la culture attelée dans le Bassin Arachidier peut se résumer ainsi:

- le parc en service se maintient depuis sept ans grâce à l'appui des artisans;
- le réseau d'artisans forgerons est bien développé, mais il n'est pas structuré et il dispose de moyens de travail extrêmement limités;
- 80% des carrés possèdent au moins une chaîne de matériels monorangs incluant semoir, houe et souleveuse, en traction équine;
- la traction bovine n'est présente qu'au sud du Bassin Arachidier et en nombre limité;
- l'importance des juments (environ 50% du cheptel équin) montre l'intérêt croissant accordé par les paysans à l'élevage équin.

Il est nécessaire de préciser, malgré ces conclusions "assez optimistes", que l'état du parc se dégrade. Les besoins en maintenance augmentent tant qualitativement que quantitativement et un certain nombre de carrés ne sont pas encore équipés.

La démarche proposée a permis d'atteindre les objectifs établis. Elle est opérationnelle sur le Bassin Arachidier, mais son application dans d'autres zones n'est possible qu'avec une adaptation au nouveau contexte d'étude défini par le type des données disponibles, le niveau d'utilisation de la traction animale, le choix de l'unité de base des enquêtes (carré, exploitation, concession).

Ce type d'enquête serait un outil très utile pour les cellules de suivi-évaluation des sociétés de développement et des projets de recherche-développement. A partir des données recueillies, des référentiels pour la détermination des besoins du monde rural en équipement de culture attelée peuvent être établis. Le Comité de la mécanisation pourrait exploiter ces données pour appuyer la politique globale de mécanisation et l'analyse des dossiers de prêts de la Caisse Nationale de Crédit Agricole. Des sondages périodiques sur des sous-échantillons permettront de suivre l'évolution de la mécanisation dans des conditions connues d'accès à l'équipement agricole. Des enquêtes et des suivis plus fins des carrés (ou exploitations) serviront à cerner les contraintes à l'utilisation et le rôle de l'équipement agricole pour les paysans.

Les résultats de ces premières enquêtes sur le Bassin Arachidier justifient la mise en place de travaux de recherches visant à améliorer l'utilisation de la traction animale. On pense en particulier à la mise en place de matériels agricoles pour assurer progressivement le renouvellement du parc utilisé, à des études approfondies sur les réseaux de maintenance existants afin de proposer des solutions permettant d'améliorer leur efficacité, et à des travaux de recherche sur l'amélioration de l'utilisation de la traction équine (alimentation, harnachement, adaptation au trait, etc.).

Abstract

In 1980, animal traction development in Senegal suffered a severe setback: the agricultural credit programme was suspended and research and extension programmes floundered. To find solutions to this situation we have tried to evaluate the impact of this type of mechanization. Between 1984 and 1987, a research method was selected and applied in the Groundnut Basin. The methodological aspects and analysis of the results obtained are presented. This research method is suitable to the Groundnut Basin and, with certain modifications, is applicable elsewhere. It can be used as a device to monitor and evaluate animal traction. Analysis of the results shows that the region can be divided into zones according to the impact of animal traction, and recommendations can be made as to the conditions, studies and work required for better use of this type of mechanization.

Références

Akpo S. D. 1987. Le développement de la culture attelée et ses contraintes dans la région de Diourbel. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur des travaux agricoles. CNRA Bambey, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. (non publié: rapport dactylographié). 95p. (F).

Faye A. et Havard M. 1987. Eléments d'analyse de la situation actuelle de la culture attelée au Sénégal. Document de travail 87/1. Direction des Systèmes Agraires, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. 17p. (F).

Havard M. 1985. Principales caractéristiques et contraintes de gestion du parc de matériels de culture attelée au Sénégal. Document de travail 85/2. Département Systèmes et Transfert, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal, 94p. Résumé dans: *Machinisme Agricole Tropical* 91:19-23. (E).

Havard M. 1986. Les caractéristiques, la gestion et la maintenance des outils manuels et de culture attelée sur l'ex-unité expérimentale de Thysse Kayemor. Résultats de l'enquête effectuée en 1984. Document de travail 86/6. Département Systèmes et Transfert, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal, 74p. (F).

Havard M. 1987. Le parc de matériels de culture attelée et les possibilités de sa maintenance dans le département de Nioro: résultats d'enquêtes. Document de travail 87/3. Direction des Systèmes Agraires, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal, 45p. (F).

Havard M. 1987. Le parc de matériels de culture attelée et les possibilités de sa maintenance dans le département de Fatick: résultats d'enquêtes. Document de travail 87/9. Direction des Systèmes Agraires, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. 45p. (F).

Havard M. et Faye A. 1988. Eléments d'analyse de la situation actuelle de la culture attelée au Sénégal: perspectives d'études et de recherches. pp. 241-252 in: P. H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, RFA. 363p. (E/F).

Rôle des forgerons traditionnels dans la maintenance du matériel de traction animale en Basse Casamance, Sénégal

par

Alioune Fall et Fadel Ndiamé

Chercheurs, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Djibélor, Sénégal

Résumé

L'agriculture constitue l'activité principale de 51% des forgerons de la Basse Casamance. Seulement 7% d'entre eux ont reçu une formation spécifique, la transmission lignagère étant la méthode d'apprentissage la plus courante. Les ateliers sont en général très mal équipés, avec une forte demande en marteaux, soufflets, scies et enclumes. Les manières premières les plus utilisées sont les lames d'amortisseurs de camions, les fers de construction, et autres matériaux de récupération.

Trois types de forgerons apparaissent: les fabricants d'outils manuels (59%), les forgerons orientés vers la culture attelée (35%), et les forgerons capables de réparations complexes. 2% des forgerons recensés pouvaient faire une soudure. Le mode de facturation est en grande partie fonction du type de client.

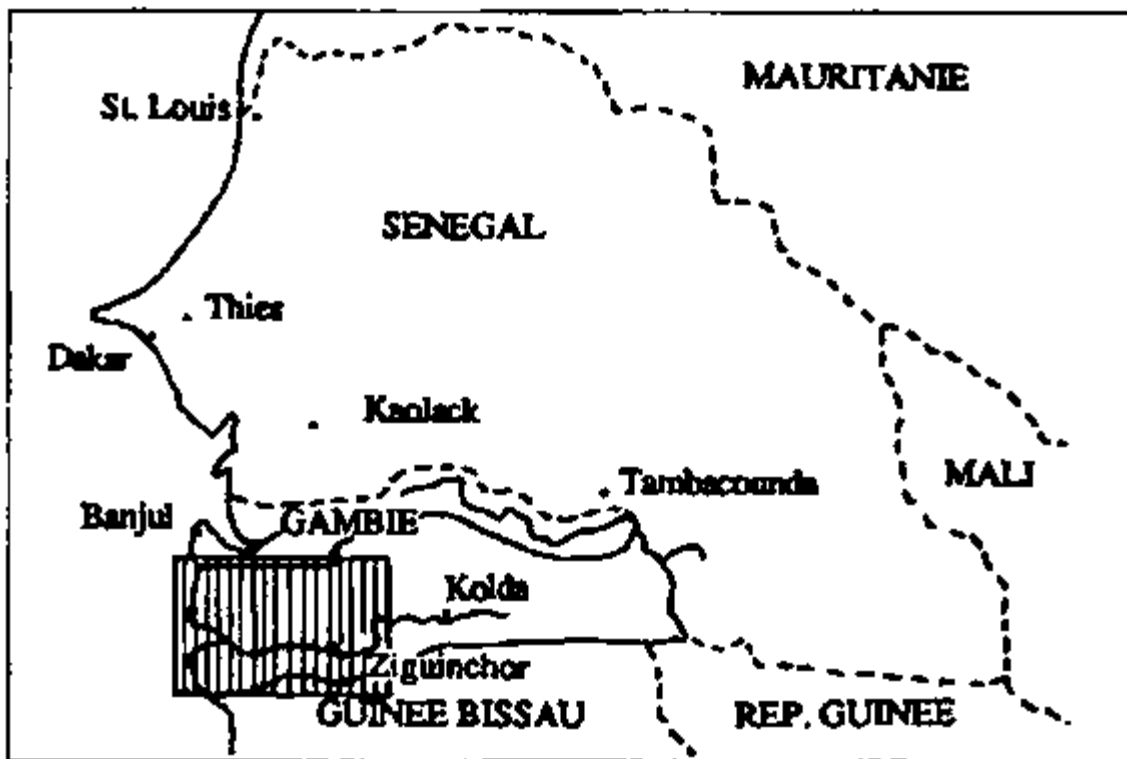
L'avenir semble dépendre de la constitution d'un réseau opérationnel qui permettrait aux forgerons de devenir des membres à part entière des circuits de maintenance et d'autres organisations afférentes d la culture attelée. Un tel réseau contribuerait à améliorer la relation usine-forge et les relations commerciales nécessaires à l'approvisionnement en matières premières et en pièces détachées, ainsi qu'à la modification des équipements. Une formation adaptée aux besoins locaux et aux catégories de forgerons élèverait le niveau technique général, donnant aux forgerons un potentiel de gains financiers réels sur un marché structuré par le réseau.

Introduction

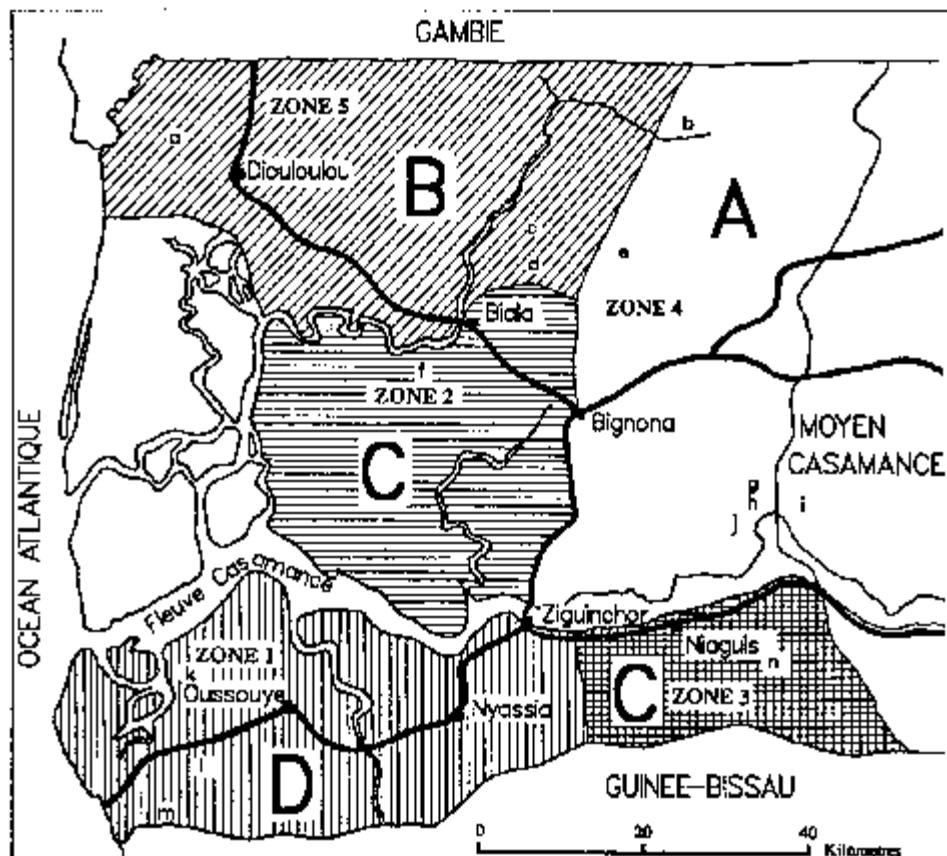
La Basse Casamance (région administrative de Ziguinchor), au sud du Sénégal, couvre une superficie de 7.300 km². Deux grands systèmes de production prédominent (Equipe Systèmes, 1984). Le système *diola* dit "originel" est caractérisé par une division sexuelle du travail selon le type des opérations culturales. Les hommes s'occupent de la préparation du sol sur l'ensemble de la toposéquence, alors que les femmes exécutent les travaux physiquement moins exigeants (repiquage, semis sur les parcelles du plateau, entretien des cultures, etc.). L'outil manuel le plus caractéristique de ce système est le *kayendo*, utilisé par les hommes pour le billonnage, aussi bien sur le plateau que dans les rizières, et pour le déterrage de l'arachide. Dans les zones *diola* où la culture attelée est pratiquée, le matériel agricole est uniquement utilisé par les hommes sur les parcelles du plateau.

Le système *mandingue* dit "diola mandinguisé" est pratiqué dans les zones frontalières avec la Moyenne Casamance et la Gambie.

Carte 1: Le Sénégal et la position de l'agrandissement de la Basse Casamance en Carte



Carte 2: La Basse Casamance, ses situations agricoles et les zones en fonction du niveau d'équipement des exploitations. (Source: après rapports d'Equipe Systèmes de Djibelor, 1984/85)



Zones du niveau d'équipement

A	Zone à forte pénétration de la traction animale. La charrue est le matériel du culture attelée dominant (système de culture mandingue).
---	---

B	Zone de pénétration moyenne de la traction animale. Le butteur-billonneur est le matériel du culture attelée dominant (système Diola).
C	Zone présentant un fort potentiel pour l'implantation et le développement de la culture attelée (système Diola et Mandingue).
D	La culture attelée existe dans les villages fondées par les immigrés. Des technologies alternatives doivent être envisagées (système Diola).
Zones des situations agricoles	
1	Organisation sociale type Diola: riz repiqué dominant; pas de traction bovine.
2	Organisation sociale type Diola: riz repiqué, semis direct et céréals importants; pas de traction bovine.
3	Organisation sociale type Mandingue dominante: semis direct et céréals importants; peu de traction bovine.
4	Organisation sociale type Mandingue: semis direct et céréals dominants; bien équipée en traction bovine.
5	Organisation sociale type Diola dominant: riz repiqué, semis direct et céréals importants; moyennement équipée en traction bovine.
Légende	a) Banjikaki; b) Toukara; c) Talloum; d) Suel; e) Médiég; f) Tendimane; g) Martounda; h) Boulondor; i) Bemet; j) Ouonk; k) Loudia Ouolof; l) Boukitingo; m) Kabroussen; n) Maoua.

Ce système de culture est caractérisé par une division sexuelle du travail par type de cultures: les hommes cultivent les terres de plateau alors que les femmes s'occupent des rizières. Les outils manuels utilisés sont tous d'origine mandingue: le *donkotong* (sorte de *daba*) exclusivement utilisé par les hommes pour le billonnage sur le plateau; le *konkudu* pour le semis de l'arachide utilisé par les hommes; et le *fanting* utilisé exclusivement par les femmes pour la préparation du sol des rizières. La culture attelée est très pratiquée dans ce système de culture. Toutefois, les hommes en sont les seuls utilisateurs. Les cultures de plateau (arachide, mil, maïs, sorgho) dominent dans les divers assolements, à l'exception de la partie sud-est (département de Oussouye) où la riziculture prédomine. La culture attelée est assez pratiquée dans les zones où la culture de l'arachide couvre de grandes superficies (département de Bignona).

Malgré la conjoncture économique actuelle de l'agriculture en Casamance, marquée par un arrêt des différents crédits pour le matériel de traction animale, Programme Agricole (PA) et Projet Intégré de Développement de la Basse Casamance (PIDAC), et par le démarrage des activités de la Caisse Nationale de Crédit Agricole (CNCA), un certain nombre de paysans de la région persèverent dans l'utilisation des équipements de culture attelée. En effet, certains équipements acquis depuis une quinzaine d'années sont préservés pour les avantages directs qu'ils procurent: meilleur respect du calendrier cultural, allègement du travail, etc.

Les inventaires effectués et les suivis des opérations mécanisées menés sur les différentes parcelles ont montré que les équipements agricoles connaissent des taux d'utilisation très élevés (Fall, 1988). Une partie importante de ces équipements se trouve en très mauvais état et devrait être réformée.

En effet, dans les conditions actuelles d'utilisation, les durées de vie réelle des matériels les plus utilisés sont les suivantes:

charrue UCF:	8 ans.
bâti Arara:	10 ans.
charrette:	10 ans.

Dans l'ensemble, les paysans ne connaissent pas bien leurs équipements. Ils ignorent l'importance des différentes pièces d'usure et les principaux réglages à effectuer pour réaliser

un travail correct. Ils sacrifient souvent la qualité du travail à la rapidité d'exécution de l'opération. Le parc connaît de sérieux problèmes de maintenance. Les paysans s'adressent généralement aux forgerons villageois pour les réparations. L'objectif de ce document est de diagnostiquer les problèmes de maintenance quotidiens des paysans et des forgerons.

Ce document se base sur une enquête menée en 1987 auprès de 85 forgerons répartis sur une soixantaine de villages de la région, et subdivisée en trois thèmes principaux:

- profil et itinéraires des forgerons;
- facteurs et moyens de production utilisés;
- activités de forge.

Environnement de la forge

Profil des forgerons

Les activités de forge sont assez développées au nord du fleuve Casamance, dans le département de Bignona qui regroupe 73% des forgerons de la Basse Casamance. La forge n'est pas une activité exercée à plein temps, même si elle est une tradition familiale pour 80% des forgerons. 83% d'entre eux sont aussi des agriculteurs, la forge seule ne suffisant pas aux besoins alimentaires des familles. 51% des forgerons enquêtés sont avant tout des agriculteurs alors que pour 47% d'entre eux, l'agriculture reste une activité secondaire. C'est uniquement dans la zone A que la forge est une activité prédominante (64% des forgerons).

La transmission lignagère est le mode d'apprentissage le plus courant dans la région (93% des cas), confirmant l'importance de l'appartenance à une famille de forgerons pour la pratique de cette activité. Ainsi la majorité des forgerons (72%) a appris à forger entre 5 et 15 ans. Ils sont généralement des fils du terroir (61%) dont une faible proportion a suivi une formation complémentaire. Divers facteurs font obstacle à une formation normalisée: raisons de famille (54%), santé, isolement, problèmes de famille non explicités, et âge du forgeron (33%). En effet, 65% des forgerons recensés ont plus de 45 ans. Dans ces conditions, le recours aux petits apprentis est assez fréquent, mais pas systématique. Le volume et la complexité du travail, la scolarisation entre 5 et 15 ans (40% des réponses) sont autant de raisons qui expliquent que plus de la moitié des forgerons (58%) n'ont pas d'apprentis.

Un peu plus de 7% des forgerons rencontrés ont suivi une formation complémentaire, dont la durée n'excède pas six semaines, ou une formation spécifique d'une ou deux semaines portant sur un sujet très précis, comme la fabrication de pompes manuelles. Le CPA (Centre de Perfectionnement Artisanal) de Sédhiou et l'association Environnement et Développement dans le Tiers Monde (ENDA) ont assuré 70% de ces formations, suivis par la SISCOMA (10%). La maintenance du matériel de traction animale a occupé une place très modeste lors de ces séances, puisque 35% seulement des forgerons formés déclarent avoir reçu un exposé à ce sujet. Les autres centres de formation de la région incluent le village artisanal de Niankitt et le centre de Guérina, dans le département de Bignona. Ces deux centres ont été créés grâce au financement apporté par le Bureau International du Travail (BIT). Celui de Guérina est davantage orienté vers l'utilisation du matériel de culture attelée. Des études antérieures ont mis en évidence une corrélation positive entre le niveau de formation des forgerons dans ces différents centres et leur départ vers les centres urbains. En général, les forgerons qui ont reçu une formation de haut niveau ne s'installent pas dans leur village d'origine (Fall, 1985).

Niveaux d'équipement et de compétences

L'inventaire des outils de forge montre que les forgerons de la Basse Casamance, indépendamment de leur catégorie, sont très mal équipés. Les outils de travail sont dans

l'ensemble peu performants, bien qu'ils soient en assez bon état. Les outils les plus utilisés sont fabriqués par les forgerons. Seuls les outils tels que les clés de mécanicien, les limes et les tournevis sont achetés localement. L'inventaire a permis de classer les outils par ordre d'importance: les enclumes se classent en tête (53%). Viennent ensuite les marteaux de forge (20%), les soufflets de forge (16%, locaux ou importés), les aplatissoirs, les burins, les pinces de forge fabriquées par les forgerons, les limes, etc.

Cet ordre de priorité est révélateur d'une demande en outils de travail plus performants. En effet, le recensement des besoins en outils de forge indique à peu près le même ordre d'importance.

Ainsi pour réaliser correctement les travaux les plus courants, les forgerons ne cherchent pas à acquérir tous les types d'outils de forge. La liste des outils demandés est brève: 78 à 100% des forgerons souhaiteraient avoir jusqu'à cinq nouveaux outils alors que 14% seulement demandent jusqu'à dix nouveaux outils. Les outils les plus demandés sont les marteaux (27%), les soufflets de forge (25%), les scies à métaux (8%) et les enclumes (8%).

Matières premières et acquisition

Les matières premières les plus utilisées sont les lames d'amortisseurs de camions. Elles servent essentiellement à la fabrication des lames d'outils manuels et des pièces travaillantes des équipements de culture attelée. Elles représentent au moins 43% du volume des matériaux utilisés.

Ces matériaux sont achetés au comptant auprès des mécaniciens des grandes villes comme Bignona et Ziguinchor ou en Gambie. Le prix est souvent fixé, après discussion avec le fournisseur, en fonction du nombre et de la longueur des lames. L'estimation du prix au kilogramme faite par les forgerons avoisine 1.800 FCFA kg⁻¹.

Tableau 1: Fréquence des pannes du matériel de traction animal en Basse Casamance

Pannes	Matériels				
	Charrue	Butteur	Semoir Super Eco	Houe Sine	Charrette
1. Usure de pièces travaillantes	xxx	xxx	xx	xxx	x
2. Pertes de pièces démontables	x	x	xx	xx	xxx
3. Problèmes de roue	xx	xx	-	xx	xxx
4. Casse de pièces diverses	-	xx	x	x	xx

x = fréquente; xx = très fréquente; xxx = trop fréquente

Source: Fall, 1988

Fer de construction

Les fers de construction les plus utilisés sont les profilés et les fers à béton. Ces fers sont acquis auprès des commerçants (58%) ou par ramassage (28%). Dans les grandes villes (Bignona, Ziguinchor), l'achat se fait en général au comptant et souvent en fonction de la longueur et des dimensions. Le prix moyen pour le fer à béton de 6 mm avoisine 160 FCFA m⁻¹.

Matériaux divers

D'autres matériaux utilisés sont souvent des chutes de menuiserie métallique, des pièces récupérées sur des carcasses de voitures ou ramassées au hasard. Ce dernier mode d'acquisition est généralement pratiqué par les forgerons qui font de petites réparations sur

les équipements domestiques et de jardinage.

Il faut surtout noter le caractère important du flux monétaire dans les modes d'acquisition des différentes matières premières. Les forgerons peuvent ainsi acquérir de la matière de bonne qualité lorsqu'elle est disponible sur le marché local. En effet, aucun des forgerons rencontrés n'a critiqué la qualité intrinsèque de cette matière.

La majorité des forgerons s'approvisionne à Bignona, soit 46% du volume des ventes, suivi de Ziguinchor avec 31%. Cette différence est principalement liée aux facteurs d'implantation et de développement de la culture attelée (taux et niveau d'équipement des exploitations) dans le département de Bignona.

Activités de la forge

Types de réparations

Suivant la distribution géographique du matériel de traction animale, les forgerons se sont spécialisés (voir Tableau 1).

Changement des socs de charrue

C'est la pièce travaillante la plus fréquemment utilisée sur les corps de charrues (UCF ou Arara). Elle est victime des parcelles à haute densité de souches. Dans les conditions d'utilisation actuelle des charrues dans la zone A (72% des changements), le rythme de changement souhaitable peut aller jusqu'à un soc par campagne agricole.

Changement du contre-sep et/ou du talon

Protégeant les corps de charrues, le contre-sep est une pièce à taux d'usure très élevé, mais elle est aussi parmi celles qui sont le moins souvent remplacées. Ce manque est dans une large mesure responsable des taux élevés de charrues à réformer signalés dans la littérature. C'est surtout dans la zone A (67% des changements) que ces taux de réforme sont alarmants.

Changement du soc sur corps-butteur Arara

La faiblesse du taux de changement des socs-buteurs dans la zone B (33% des changements) par rapport à la zone A (67%) est alarmante. Cette zone pratique le billonnage au butteur-billonneur, qui est la technique de préparation du sol la plus courante en culture attelée. Forgerons et paysans ignorent que le soc de ce corps-butteur est réversible. Généralement, le forgeron intervient tardivement sur un soc dont l'usure a déjà endommagé le système de fixation, compromettant la pièce entière. Cette situation explique en grande partie l'état actuel du parc de butteur-billonneurs.

Changement du soc sur butteur-billonneur gambien

Le butteur-billonneur gambien est très utilisé dans la zone B (85% des changements) et dans la partie comprise entre la zone B et la zone A. Ce type de soc est différent de celui du corps-butteur sur le bâti Arara. Les forgerons assurent difficilement sa maintenance qui exige plus de travail de conception que les autres équipements.

Réparation des étançons et des bagues d'usure des roues

Les paysans ne font pas toujours réparer les roues débaguées, car le matériau utilisé ne garantit pas la rentabilité de la réparation. Les forgerons de la zone A réalisent 67% des réparations de roues d'équipements de culture attelée contre 20% pour ceux de la zone B.

Les forgerons fabriquent très rarement des dents ou des rasettes, qui sont des pièces relativement rares sur le parc. A l'exception des semoirs Super Eco, les matériels dotés de ces pièces n'ont pas un taux d'utilisation élevé.

Sur l'ensemble du parc des équipements, les charrettes sont les plus utilisées et les moins entretenues par les forgerons villageois. Au niveau des villages, une simple crevaisson devient un problème majeur causé par l'absence de petits outils (démonte-pneus, etc.) ou de produits de vulcanisation.

Typologie des forgerons

En fonction des activités réelles de forge et de la fréquence des pannes enregistrées, les forgerons peuvent être répartis en trois catégories.

Forgerons villageois traditionnels fabriquant des outils manuels - Ils représentent la majorité dans la région, soit 59% de leur corporation. Ils sont localisés aussi bien dans les zones où la traction animale est fortement implantée (zones A et B) que dans celles où le système de culture est essentiellement manuel (zone D). Dans les zones à traction animale, ces forgerons ont des activités essentiellement agricoles, comme dans la zone A où ils représentent au moins 48% des artisans forgerons.

Forgerons orientés vers la maintenance des équipements de culture attelée - Ils ne représentent que 35% des forgerons recensés. Ils sont en majorité localisés dans les zones A et B. Leur nombre augmente avec la progression de la traction animale. On remarque une forte corrélation entre les types de réparations réalisées par les forgerons de cette catégorie et la diffusion géographique des différents types de matériels dans les zones à traction animale.

Tableau 2: Prix des réparations et des pièces fabriquées localement (FCFA)

[illegible]

A	2472	2750	1161	715	1033	6000	-	977	674
B	2250	2454	750	350	1000	-	938	-	680
C	2667	-	783	483	-	2250	1227	1444	808
D	-	-	-	-	-	-	1250	-	500

Source: Fall et al., 1988

Les forgerons de la zone A assurent essentiellement la maintenance des charrues (72% des charrues réparées) et des quelques équipements post-labours (90 à 100% des houes et des semoirs réparés). Ils procèdent à des changements de socs et de contre-seps et à la fabrication de rasettes et de pattes d'oie. Par contre, ceux de la zone B sont plutôt spécialisés dans la fabrication et le remplacement des socs usés des butteurs-billonneurs gambiens (85% des réparations). Toutefois, ils ne détiennent pas le monopole sur les corps-butteurs Arara. En effet, ceux de la zone A contribuent pour 67% au total des réparations sur ce type de butteur.

Catégorie 3

Forgerons réalisant les réparations les plus complexes - Ce niveau de maintenance exige souvent un certain niveau technique et la possession d'outils de forge plus sophistiqués. Seulement 2% des forgerons recensés dans les villages sont capables de faire des soudures. La majorité des forgerons ayant atteint ce niveau technique vit en milieu urbain.

Management des prestations

Modes de facturation

Les échanges entre paysans et forgerons comportent quatre modes de facturation:

- gratuité du service;
- facturation du service en nature;
- facturation normale du service;
- tarification préférencielle.

Dans une grande mesure, le mode de facturation est fonction du type de client. L'appartenance au terroir (forgerons originaires du village du client), le type d'agriculture (monétaire ou non) et l'activité dominante du forgeron (agriculture ou forge) sont des facteurs déterminants de la méthode de facturation.

Les forgerons reconnaissent quatre types de clients:

- clientèle ordinaire;
- clientèle "ami";
- clientèle "parent";
- tuteur du forgeron.

La clientèle ordinaire représente la source monétaire la plus importante.

Prix

La gratuité du service est exclue dans les relations entre les forgerons et les clients ordinaires. Deux modes de paiement sont en vigueur: le paiement en espèces et le paiement en nature. La combinaison de ces deux modes de paiement prédomine (44% des réponses). Le paiement en nature est révélateur de l'importance que revêt la production agricole pour les forgerons. Le paiement normal en espèce (40% des réponses) est très pratiqué, notamment dans les zones à traction animale. La ressource monétaire au niveau de la forge devient

importante dans ces milieux, conditionnant l'achat de matières premières de bonne qualité.

Les prix varient selon les zones définies par les systèmes de cultures, et en fonction du taux d'utilisation de l'outil ou du matériel (Tableau 2). Dans la zone D, le prix de la lame du *cayendo* (outil manuel *diola*) avoisine 1.250 FCFA (ET = 353) alors que dans la zone B, ce prix varie autour de 938 FCFA (ET = 241). Le même phénomène est observé pour les équipements de traction animale. Le coût du changement de la même pièce sur le même matériel est plus élevé dans les zones où ce matériel est plus utilisé et varie aussi en fonction du mode de paiement (nature-espèce ou espèce).

La facturation des clients amis ou parents est généralement une combinaison de gratuité, de paiement en nature et autres préférences. Le paiement en nature peut se faire sous forme de travaux agricoles, ou par la cession d'une partie de la production à la récolte.

Planifier le progrès

Intégration des forgerons

Constitution d'un réseau opérationnel

Depuis l'avènement de la NPA, les paysans ont développé une certaine dynamique de création d'organisations paysannes orientées vers l'amélioration de la production agricole. Un des axes souvent développés est la création de conditions socio-économiques et juridiques favorables à la maîtrise des changements et des évolutions dernièrement intervenus dans le paysage agroclimatique. La maîtrise de l'aspect "intrants agricoles de haute productivité" (engrais, équipements agricoles, semences améliorées, etc.) est très privilégiée dans leur démarche. L'auto-assistance des paysans appartenant à ces structures doit nécessairement se traduire par l'amélioration des différents circuits de maintenance du matériel agricole. En d'autres termes, les forgerons doivent être considérés comme des membres à part entière de ces organisations.

L'objectif principal est de mettre sur pied un réseau opérationnel de forgerons qui assurerait efficacement la maintenance du matériel agricole. Le bon fonctionnement du parc est une condition essentielle des niveaux de production agricole projetés.

Relations usine - forge

La situation géographique très enclavée de la Basse Casamance devrait donner aux forgerons un rôle très important comme dépositaires de pièces détachées SISMAR dont la fabrication locale est impossible (roulements de charrettes, moyeux, écrous et ressorts des disques de semoirs, mécanismes de distribution des trémis, etc.). Actuellement, pour toute la Basse Casamance, un seul magasin de pièces détachées existe à Bignona et son existence dépend directement du projet PIDAC. Des études antérieures menées sur l'état du parc de matériels de culture attelée ont montré que 2% seulement des paysans équipés dans le département de Bignona ont réellement bénéficié de ses pièces de rechange (Fall, 1985).

Dans le cadre de la NPA actuelle, il convient de mieux responsabiliser les organisations paysannes, à tous les niveaux de la structure. La décentralisation de la distribution des pièces de rechange manufacturées par la SISMAR devrait passer par les forgerons villageois, par le biais du réseau.

Relations commerciales

L'approvisionnement en matières premières nécessite une organisation rigoureuse capable de contrôler les relations commerciales et de promouvoir une amélioration de la qualité des produits. Les tests d'homologation des matières premières peuvent être négociés plus

facilement par une organisation que par un forgeron isolé. Une telle organisation pourrait aussi rationaliser l'approvisionnement en lames d'amortisseurs, matériau essentiel aux réparations les plus courantes.

Les forges centrales devraient jouer un rôle très important dans l'acquisition et la distribution des matières premières sur les circuits de communication mis en place par l'organisation commerciale. La forte demande exprimée par les forgerons peut être satisfaite par l'organisation régionale du commerce gérant les relations avec les fournisseurs des autres régions (Sine Saloum, par exemple) ou avec l'industrie automobile, au niveau national.

Formation

La typologie des forgerons montre la nécessité de donner aux forgerons de la catégorie 1, dans les zones à traction animale, le niveau technique de la catégorie 2. En fonction de leur position géographique, de leur responsabilisation au sein du réseau et du niveau d'outillage, certains forgerons de la catégorie 2 pourront être sélectionnés et formés aux techniques de la catégorie 3. Une approche différenciée pourrait éviter de voir, comme par le passé, les meilleurs forgerons émigrer vers les grandes villes. L'objectif est d'améliorer le circuit de maintenance actuel tout en le préservant. Cette amélioration marginale ne les empêchera pas d'exercer d'autres activités.

L'emplacement, les structures d'accueil et les conditions d'admission des centres de formation ont toujours été un obstacle au progrès des forgerons et des forges régionales. En offrant une formation souvent inappropriée, ces centres ont souvent renforcé l'exode rural. L'intégration des forgerons dans les organisations paysannes ouvre de nouvelles perspectives. La mise en place du réseau opérationnel doit servir de support à toute action de formation. Cette formation aura lieu dans le milieu même, c'est-à-dire en dehors des circuits constitués par les centres de formation trop coûteux. Les forgerons pourraient être regroupés, en petit nombre, au sein d'une forge centrale. Ainsi regroupés, ils recevraient une formation axée sur les problèmes réels de la maintenance. Le nombre de sites de formation dépendra forcément de l'étendue de la zone géographique à couvrir et de la diversité des systèmes de culture.

Ce mode de formation devrait permettre aux forgerons ne souhaitant pas se déraciner d'accéder à des connaissances techniques nouvelles. La période de formation doit nécessairement tenir compte de la période de pointe des activités de forge et de l'importance que revêt la campagne agricole pour la majorité des forgerons. Le contenu des séances de formation est déterminé par les activités des différentes catégories de forgerons:

Catégorie 1

- Fabrication de pièces d'usure et travaillantes à partir de gabarits;
- Réparations des roues de matériels agricoles;
- Formation à l'utilisation de tarauds et de filières;
- Techniques de vulcanisation.

Catégorie 2

- Fabrication d'outils de forge performants;
- Soudure électrique des timons de charrettes. Cette formation s'adressera à un nombre réduit de forgerons stratégiquement situés;
- Fabrication de souleveuses à arachide;
- Techniques de vulcanisation et fabrication de démonte-pneus simples.

Catégorie 3

Les forgerons de la catégorie 3 qui exercent dans le milieu n'ont pas réellement besoin de formation. Ceux qui sont dans les centres urbains doivent plutôt être impliqués dans la fabrication de matériels complets et simples comme les multicultureurs de type houe occidentale ou Sine. Ils pourront ainsi au niveau des villes créer des marchés de matériels de culture attelée d'occasion.

Equipement

La typologie des différentes forges et l'identification des principales tâches servira de référence pour la détermination des outils de forges nécessaires. A partir de ces considérations, il ne servirait à rien de fournir aux forgerons, comme dans le passé, des outils qu'ils n'utiliseraient pas dans leurs activités quotidiennes (impossibilité de rembourser le crédit) ou plus grave encore, qui les obligerait à quitter leurs villages respectifs, pour mieux les rentabiliser dans les centres urbains.

L'analyse de la situation montre que la liste des principaux outils nécessaires aux forgerons pour pouvoir rester dans leur village et régler les problèmes de maintenance s'établit comme suit:

- enclume (petit modèle);
- marteaux (1 kg et 0,5 kg);
- soufflet de forge à manivelle;
- scie à métaux et lames;
- tarauds et filières;
- pincettes de forge universelles;
- jeu de limes, de clés (plates, à pipe et à mollette);
- démonte-pneus;
- chignole à main avec jeu de mèches.

Pour les forges centrales, il faut ajouter:

- poste de soudure avec groupe électrogène;
- enclume (grand modèle);
- etau.

Conclusion

L'inexistence de structures adéquates pour l'entretien du parc de matériels de traction animale, le manque de pièces détachées, les lacunes de la formation des paysans expliquent le plus souvent l'état du parc actuel, caractérisé par un taux de réforme élevé. La moyenne d'âge des forgerons, la nécessité de revenus agricoles supplémentaires, les modes de rémunération pratiqués, constituent souvent des freins importants au progrès technique des forgerons. Un nombre relativement faible d'entre eux (7%) a pu suivre une formation complémentaire, qui d'ailleurs n'a pas toujours été en rapport avec la traction animale.

Les forgerons dans leur ensemble éprouvent d'énormes difficultés à s'approvisionner en matières premières de bonne qualité ou en outils de travail performants. Les matières premières principales utilisées sont les lames d'amortisseurs de camions et les chutes de menuiseries métalliques destinées à la fabrication des lames d'outils manuels et des pièces travaillantes des équipements de culture attelée. Suivant les activités de forge pratiquées, les forgerons peuvent être regroupés en trois catégories différentes:

Catégorie 1

Forgerons villageois traditionnels qui ne fabriquent que des outils manuels: 59% des forgerons.

Catégorie 2

Forgerons villageois traditionnels qui fabriquent des outils manuels, réparent le matériel de culture attelée et les pièces d'usure: 35% des forgerons.

Catégorie 3

Forgerons, pas toujours traditionnels, qui réparent tous les équipements agricoles et utilisent un poste de soudure électrique ou oxy-acétylénique: 2% en milieu rural et 4% en milieu urbain.

Les forgerons de la catégorie 2 qui travaillent sur la maintenance du matériel agricole sont généralement localisés dans les zones A et B. Pour améliorer la situation actuelle, certaines mesures d'urgence s'imposent pour empêcher l'effondrement total du parc et diminuer la fréquence des pannes.

Perspectives

Modifications des équipements

- Fourniture de socs beaucoup plus résistants;
- Utilisation de bois résistant et dur, comme le *Pterocarpus erianiceus* (bois de vène) ou le *Tectona grandis* (bois de teck), séché au feu et huilé, pour les bagues d'usure des roues de guéret des équipements;
- Fourniture de timons articulés pour diminuer les casses.

Formation et équipement

La formation des forgerons doit nécessairement être adaptée aux systèmes de culture pratiqués localement. La formation des forgerons de la catégorie 1 nous semble être l'une des mesures les plus prioritaires. En effet, ils représentent la majorité et sont souvent attachés à leur terroir. Ces forgerons joueront le rôle le plus important dans le fonctionnement du réseau des forgerons villageois.

L'équipement en outils de forge doit aussi correspondre aux tâches réelles du forgeron. Il doit pouvoir régler les pannes courantes avec des outils simples et performants.

Approvisionnement en matières premières

La demande est telle que la création de sociétés régionales ou nationales d'approvisionnement et de distribution des matières premières aux artisans-forgerons se présente comme une possibilité commerciale viable.

Constitution du réseau fonctionnel

Avec l'avènement de la NPA, les organisations paysannes pourraient servir de cadre institutionnel et juridique pour la mise en place d'un réseau de forgerons. L'intégration d'un volet "maintenance du matériel agricole" devrait être une condition sine qua non de la reconnaissance d'une organisation agricole par les pouvoirs publics et surtout, par la Caisse Nationale de Crédit Agricole. Un tel réseau opérationnel devrait servir de support à toute action de formation et de fourniture de matières premières aux forgerons. Par la même occasion, il pourra servir de dépositaire de pièces détachées des industries comme la

SISMAR. Cette décentralisation permettra de mettre à la disposition des paysans les pièces difficiles ou impossibles à fabriquer localement.

Abstract

In Lower Casamance, 51% of the blacksmiths cultivate land as their main activity. Only 7% have received formal training the majority received their training from family members. Workshops are generally very poorly equipped, with a strong demand for hammers, fans, saws and anvils. Lorry leaf springs are the most commonly used raw material, along with steel reinforcing rods and pieces of scrap metal.

Three categories of blacksmiths can be considered. Those who manufacture hand tools (59%), those whose activities are clearly orientated towards animal traction equipment repair (35%) and those who are able to carry out complex repairs. Two per cent of the blacksmiths contacted could perform welding. The pricing method depends largely on the type of customer.

Future progress could be accelerated by the development of a structured production and maintenance network involving blacksmiths and relevant animal traction organizations. Such a network could improve relations between factories and workshops, improve trade in raw materials and spare part supplies, and facilitate improvements in equipment. Training facilities adapted to both local needs and blacksmith categories would raise the general technical level, and allow blacksmiths greater potential income in a market structured by the network.

Références

Fall A. 1985. Situation actuelle de l'environnement et l'utilisation du parc de matériels de culture attelée en Basse Casamance (Enquêtes menées sur quatre villages du département de Bignona). Mémoire de confirmation. Département Systèmes, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. 145p. (non publié). (F).

Fall A. 1988. Caractéristiques du parc de matériels de traction animale de la Basse Casamance (document provisoire). Centre de Recherche Agricole, Djibélor, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA) Dakar, Sénégal. (F).

Fall A. 1988. Adoption et principales contraintes à la diffusion des matériels de traction animale en Basse Casamance. Centre de Recherche Agricole, Djibélor, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. (F).

Fall B. N. 1981. Etude sur la situation et les perspectives de l'industrie du machinisme agricole au Sénégal. Première consultation régionale pour le développement de l'industrie du machinisme agricole ONUDI-OUA-CEA-FAO. Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. (non publié). (F).

Havard M. 1987. Le parc de matériels de culture attelée et les possibilités de sa maintenance dans le département de Nioro. Département Systèmes, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. 40p. (F).

Systèmes Djibélor 1984. Rapport d'activités - campagne agricole 1982/83: Equipe Systèmes de Djibélor. Département Systèmes, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. (F).

Adoption et principales contraintes à la diffusion des équipements de traction animale en Basse Casamance, Sénégal

par

Alioune Fall

Agro-machiniste, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Djibélor, Sénégal

Résumé

La Nouvelle Politique Agricole (NPA) vise à élever le niveau d'autosuffisance alimentaire de 80% d'ici l'an 2000 dans toutes les régions du Sénégal. Les cultures de plateau occupent actuellement un peu plus de 74% des superficies cultivées de la Basse Casamance. Cette région n'a pas bénéficié d'une manière significative des divers systèmes de crédit (PA, PIDAC) qui ont longtemps été l'unique soutien financier des exploitations pour l'acquisition de matériels de traction animale. Deux systèmes de production prédominent: le système diola et le système mandingue différenciés par la nature de l'organisation du travail. Les superficies moyennes cultivées varient de 1,7 ha au sud à 4,2 ha au nord. Une enquête portant sur tous les types d'équipements agricoles utilisés a été réalisée sur 429 exploitations. L'amélioration des itinéraires techniques inclut des essais de diagnostic, de validation et de pré vulgarisation. Seulement 36% des exploitations de la Basse Casamance possèdent au moins un équipement de traction animale. On peut distinguer trois périodes d'adoption de la culture attelée. Leur comparaison montre la faiblesse de l'évolution du niveau d'équipement de la région. L'analyse de la dispersion des équipements a conduit à l'identification de quatre zones différenciées par le type de matériel et par le niveau d'équipement des paysans. Ce zonage met en évidence toutes les potentialités de mécanisation des systèmes de culture. Les contraintes à la diffusion de la traction animale incluent des facteurs institutionnels, sociologiques, économiques, et d'autres facteurs inhérents aux systèmes de culture. Les problèmes de maintenance sont aigus. Le matériel de culture attelée représente un investissement important au niveau des exploitations. Dans les conditions actuelles d'utilisation, les paysans n'apprécient pas la valeur agronomique du matériel dont le seul avantage clairement perçu est la réduction de la pénibilité du travail.

Introduction

L'installation progressive de la sécheresse en Basse Casamance se traduit par la salinisation de milliers d'hectares, jadis rizicultivables, et par la colonisation rapide du plateau grâce à l'introduction de nouveaux matériels agricoles. Dans ce contexte, la Nouvelle Politique Agricole (NPA) lancée en 1984 espère élever le niveau d'autosuffisance alimentaire de 80% d'ici l'an 2000 dans toutes les régions du Sénégal. Dans les zones à isohyètes 700 mm, l'accent est mis sur le développement des cultures pluviales et sur une extension des superficies cultivées (MDR, 1986). Les cultures de plateau, dont le riz pluvial strict, occupent actuellement un peu plus de 74% des superficies cultivées dans la région (Sall, 1983).

L'extension des superficies cultivées et l'intensification des systèmes de culture dépendent de la mécanisation appropriée de certaines opérations culturales. Dans la perspective d'une augmentation de la production, cette mécanisation devrait surtout contribuer à augmenter la

productivité de la main-d'œuvre disponible et permettre une meilleure exécution du calendrier cultural. La main-d'œuvre et la traction animale (TA) sont les deux principales forces productives de la région. La traction animale peut effectivement améliorer le niveau de vie des paysans de la région. Elle s'est progressivement implantée suivant un axe nord-sud, avec le taurin N'Dama utilisé comme animal de trait (91% du cheptel).

L'objectif de cet article est d'analyser la dynamique de l'adoption de la culture attelée en Basse Casamance, en mettant en évidence le potentiel et la diffusion géographique des différents types de matériels agricoles à travers la région.

Cadre et méthode

La Basse Casamance occupe la partie méridionale du Sénégal et couvre une superficie de 7.300 km². Elle s'étend de la Vallée du Soungrougrou à la côte de l'océan Atlantique. Elle coïncide avec la région administrative de Ziguinchor. Le climat est du type sub-guinéen à forte influence maritime, avec une seule saison des pluies (juin à octobre). La moyenne annuelle des précipitations est de l'ordre de 1.000 mm.

Le relief est caractérisé par une interpénétration de plateaux et de vallées avec un réseau très dense de marigots dont les principaux sont ceux de Bignona, Guidel, Diouloulou, Kamoubeul et Baïla. Ces marigots constituent des voies favorables à la remontée de la langue salée jusqu'au niveau des rizières de bas-fond. Les sols de bas de pente sont souvent argileux alors que les sols de plateau sont de types ferralitiques (sols rouges) ou ferrugineux (sols beiges). Ces types de sols sont caractérisés par une reprise en masse très rapide pendant les périodes de sécheresse, rendant difficile tout travail mécanique du sol. Les paysans attendent généralement que le front d'humectation soit localisé à une certaine profondeur (10 cm) avant d'entreprendre les travaux de préparation du sol.

La population est composée de Diola (83%), Baïnouck (6%), Mandingues (5%), Manjack (3%), Mancagnes (3%). Certaines zones de la Basse Casamance ont subi une forte influence mandingue (nord et nord-est). Deux systèmes de production prédominent: le système *diola*, dit "originel", et le système *mandingue* (*diola* "mandinguisé"). Ils se différencient essentiellement par la nature de l'organisation du travail. Dans le système *diola*, les hommes exécutent les labours sur toute la toposéquence alors que les femmes ne s'occupent que des opérations culturales physiquement moins exigeantes (semis, repiquage, sarclage). Dans le système *mandingue*, la division sexuelle du travail est définie par le type de culture: les hommes travaillent sur les plateaux et les femmes dans les rizières (Equipe Systèmes de Djibélor, 1984).

L'Equipe de Recherche sur les Systèmes de Production de Djibélor (1983) a montré que les superficies moyennes cultivées varient de 1,7 ha au sud à 4,2 ha au nord. La pratique de la culture attelée, la disponibilité de terres cultivables sur le plateau et le type d'organisation du travail sont les principaux facteurs explicatifs de ces différences de taille entre les exploitations (Fall, 1988).

Méthodologie

Inventaire et suivi

L'identification et le dénombrement de tous les types d'équipements agricoles présents ont été réalisés par l'intermédiaire de fiches d'enquêtes portant sur tous les villages suivis par l'Equipe Systèmes de Djibélor, soit dix villages totalisant 429 exploitations. Une présentation détaillée de la méthodologie utilisée est disponible, par le même auteur.

Les opérations culturales (mise en oeuvre des itinéraires techniques) ont fait l'objet d'un suivi agronomique sur l'ensemble des parcelles et sous-parcelles. Ce suivi est complété par une

analyse des différentes stratégies réelles d'utilisation du matériel agricole sur les parcelles. Il nous permettra de déboucher sur une identification des améliorations nécessaires aux opérations culturales et sur une meilleure compréhension des facteurs limitant l'adoption ou la diffusion de certaines technologies.

Tableau 1: Introduction de la traction animale en Basse Casamance

Matériels:	Charrue UCF	Arara BBG	Super Eco	Houe sine	Charrettes
Périodes	%	%	%	%	%
1963-1971	8	14	7	8	7
1972-1979	65	66	53	8	82
1980-1985	27	20	40	84	11
Total	100	100	100	100	100

Source: Fall, 1988

Essais d'amélioration des itinéraires techniques

Les essais agronomiques en milieu paysan sont mis en place par les paysans et sont suivis avec l'appui des techniciens de l'équipe de recherche. Cette démarche vise plusieurs objectifs:

- essai de diagnostic: compréhension du comportement des paysans face aux nouvelles technologies pour mieux situer les contraintes à l'adoption et identifier les solutions économiquement viables;
- essai de validation et de pré vulgarisation: sous forme simple pour mieux cerner l'intérêt de l'exploitant et évaluer les contraintes éventuelles, avant de passer à une plus large diffusion sur le group cible.

Résultats

Adoption des équipements de TA

L'inventaire a révélé que 36% seulement des exploitations de la Basse Casamance possédaient au moins un équipement de traction animale au moment de l'enquête. La traction animale est apparue dans la région au début des années 60. A cette époque, la culture attelée connaissait depuis une dizaine d'années un grand succès dans le Bassin Arachidier avec l'introduction de thèmes légers par les services de vulgarisation (utilisation du semoir Super Eco avec traction asine et équine). Avec l'avènement du Programme Agricole (PA), la technologie s'est progressivement développée dans la région, suivant un axe nord-sud. On peut distinguer clairement trois périodes pendant lesquelles les exploitations ont progressivement adopté la culture attelée (Tableau 1).

Première période: 1963 - 1971

Le matériel agricole présent dans les exploitations ne représentait que 9% du parc actuel. La courbe de la dynamique de l'adoption montre que 4% des exploitations actuellement équipées ont acquis leur première charrue UCF et 5% leur premier butteur-billonneur (type Arara) pendant cette période. Ainsi le parc était essentiellement dominé par les équipements de préparation du sol. Les équipements étaient acquis par l'intermédiaire de l'ONCAD.

Deuxième période: 1972 - 1979

L'année 1979 est une étape importante marquée par l'arrêt du Programme Agricole (PA), la dissolution de l'ONCAD et le démarrage du crédit géré par le Projet Intégré de Développement

Agricole de la Basse Casamance (PIDAC). Pendant cette période, l'ONCAD représentait encore la seule structure de distribution de matériels agricoles. Cette période a vu l'équipement de la majorité des exploitations de la région. En effet, le volume d'équipements placés représentait au moins 55% du parc actuel, avec une pénétration très marquée des matériels de transport: 57% des exploitations actuellement équipées se dotaient de leur première charrette à traction bovine, 42% de leur première charrue UCF et 38% de leur premier butteur-billonneur. Les semoirs Super Eco connaissent aussi une progression rapide. Cette période a coïncidé avec l'installation de la sécheresse dans la région, compromettant la riziculture et accélérant la colonisation des plateaux. (Les importations de riz en Basse Casamance sont passées de 2.000 et 3.000 tonnes (1960/65) à près de 30.000 tonnes (1982/83). Le matériel agricole a contribué à l'extension des superficies cultivées en arachide sur le plateau. C'est vers la fin de cette période que les butteurs-billonneurs gambiens (BBG) ont fait leur apparition dans la région. Ce matériel compte pour 22% du parc actuel des butteurs-billonneurs.

Fig. 1 (a): Adoption de matériels de traction animale en Basse Casamance (acquisition de premier matériel).

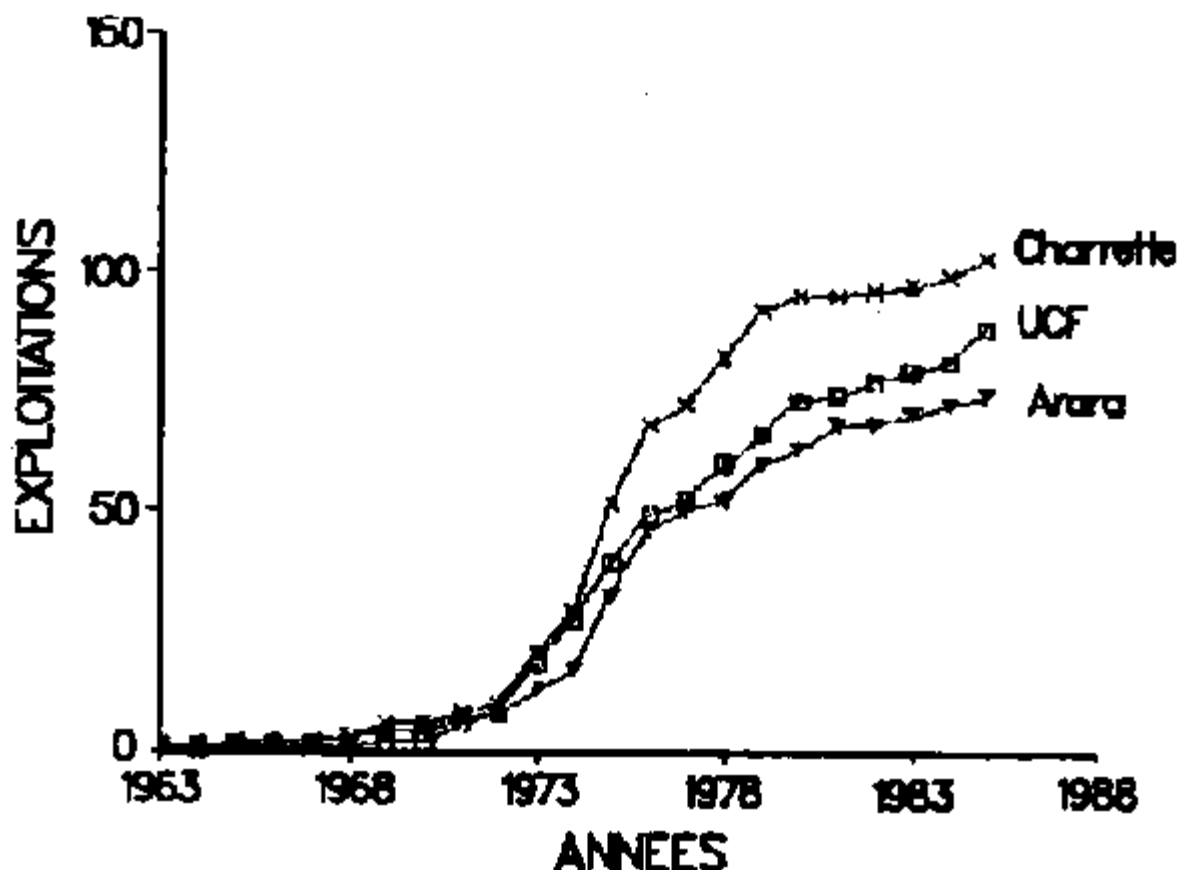
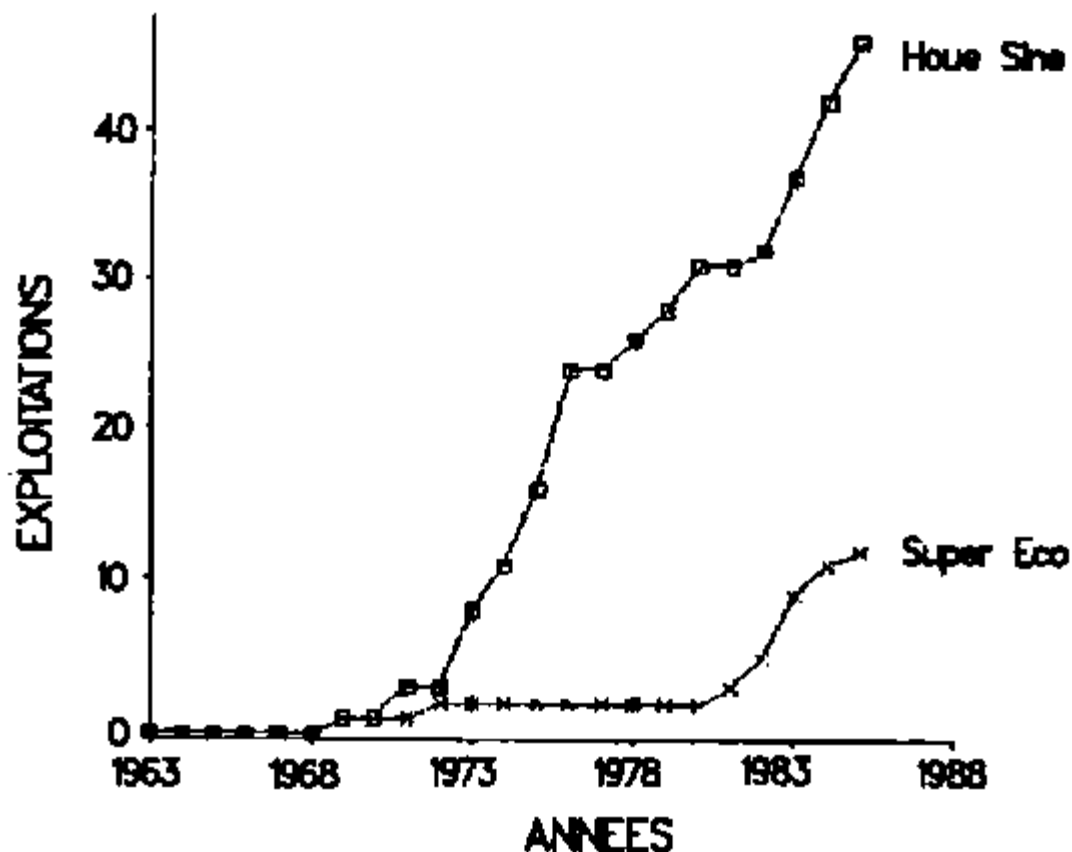


Fig. 1 (b): Adoption de matériels de traction animale en Basse Casamance (acquisition de premier matériel).



Troisième période: 1980 - 1985

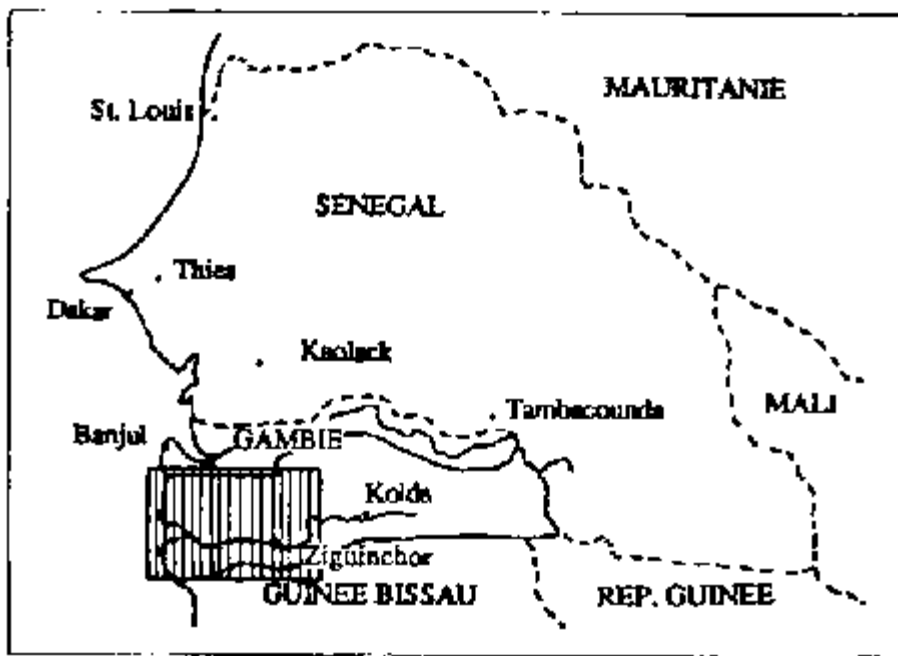
Cette période est caractérisée par la mise en place effective du système de crédit spécial PIDAC, financé par l'USAID. Le crédit à moyen terme (5 ans) portant sur le matériel de culture attelée a permis à 15% des exploitations actuellement équipées d'accéder à leur première charrue et à 10% d'entre elles d'acquérir leur premier butteur. Le taux d'adoption des charrettes a baissé (8%). Le taux d'acquisition des semoirs est resté constant alors que les matériels de sarclage commençaient à prendre de l'importance.

La comparaison entre les trois périodes montre la faiblesse de l'évolution du niveau d'équipement de la région (Fig. 1). Le passage des matériels de préparation du sol à ceux de sarclage est très lent dans l'ensemble. Seule ment 7% des exploitations équipées ont suivi cette évolution, tentant de résoudre les nouvelles contraintes qui s'opposent à l'exécution correcte de leur calendrier cultural: rapidité de semis, enherbement, disponibilité de la main-d'œuvre. Ces contraintes sont inhérentes à la stratégie de remontée sur le plateau et à l'extension des superficies, visant une meilleure sécurisation de la production. Par contre, des exploitants ont acquis du nouveau matériel: une deuxième charrue: 7%; un deuxième butteur: 13%; une deuxième charrette: 6%.

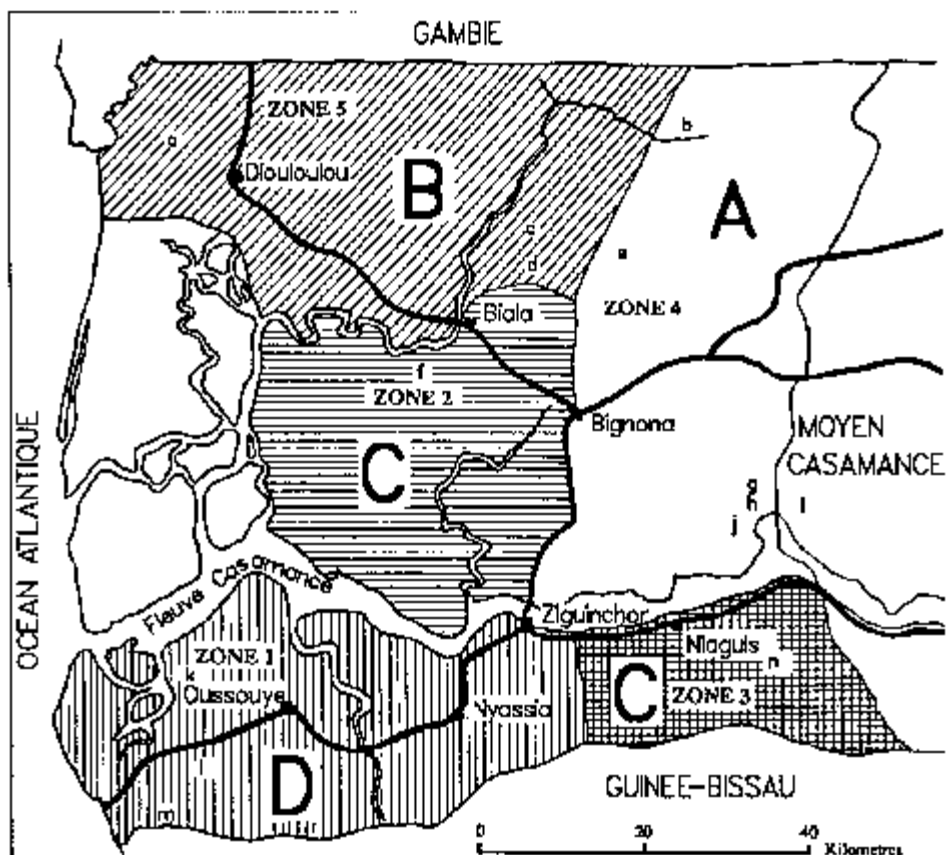
Diffusion géographique du matériel de traction animale

Le parc de matériels agricoles de culture attelée est assez diversifié. Les matériels de transport (charrettes fabriquées par la SISMAR et la Carrosserie Marchand) prédominent, suivis des matériels de préparation du sol (charrues UCF, bâtis Arara, équipements fabriqués par la SISMAR et butteurs gambiens importés), de semis (semoir Super Eco de la SISMAR) et de sarclo-binage (houe Sine de la SISMAR).

Carte 1: Le Sénégal avec la position de l'agrandissement de la Basse Casamance en
Carte 2



Carte 2: La Basse Casamance, ses situations agricoles et les zones en fonction du niveau d'équipement des exploitations. (Source: après rapports d'Equipe Systèmes de Djibelor, 1984/5)



Zones du niveau d'équipement	
A	Zone à forte pénétration de la traction animale. La charrue est le matériel du culture attelée dominant (système de culture mandingue).

B	Zone de pénétration moyenne de la traction animale. Le butteur-billonneur est le matériel du culture attelée dominant (système Diola).
C	Zone présentant un fort potentiel pour l'implantation et le développement de la culture attelée (système Diola et Mandingue).
D	La culture attelée existe dans les villages fondées par les immigrés. Des technologies alternatives doivent être envisagées (système Diola).
Zones des situations agricoles	
1	Organisation sociale type Diola: riz repiqué dominant; pas de traction bovine.
2	Organisation sociale type Diola: riz repiqué, semis direct et céréals importants; pas de traction bovine.
3	Organisation sociale type Mandingue dominante: semis direct et céréals importants; peu de traction bovine.
4	Organisation sociale type Mandingue: semis direct et céréals dominants; bien équipée en traction bovine.
5	Organisation sociale type Diola dominant: riz repiqué, semis direct et céréals importants; moyennement équipée en traction bovine.
Légende	a) Banjikaki; b) Toukara; c) Talloum; d) Suel; e)Médiég; f) Tendimane; g) Martounda; h) Boulador; i) Bemet; j) Ouonk; k) Loudia Ouolof; l) Boukitingo; m) Kabroussen; n) Maoua.

L'analyse de la distribution géographique des équipements a délimité quatre zones en fonction des types de matériel et des niveaux d'équipement (Carte Ib). Ce zonage met en évidence toutes les potentialités de mécanisation des unités de production. Nous présentons ces zones par ordre décroissant du niveau d'équipement.

Zone A

La zone A est située au nord-est de la région et coïncide exactement avec la zone 4 du zonage de la Basse Casamance effectué par l'Equipe Systèmes de Djibélor (1984). Elle est caractérisée par un mode de production de type *mandingue*. Le matériel de culture attelée est utilisé sur 85% des superficies cultivées; 66% des exploitations sont équipées.

- 78% des charrues UCF de la région sont concentrés dans cette zone, soit une moyenne d'une charrue UCF pour deux exploitations.
- Cette zone regroupe 37% des bâtis Arara équipés de charrue et/ou de butteur, soit un bâti pour trois exploitations.
- 85% des semoirs Super Eco; les disques distributeurs d'arachide et de maïs prédominent; un semoir pour trois exploitations.
- Le nombre des houes Sine dans le parc est encore faible: 12% des exploitations équipées dans la zone en possèdent.
- 57% des charrettes bovines de la région, soit une charrette pour deux exploitations.

Les exploitants ont une nette tendance à acquérir des chaînes complètes de matériels de culture attelée (extension des superficies et intensification des cultures). Différents niveaux d'équipement se côtoient. En effet, 17% des exploitations enquêtées dans cette zone ne possèdent pas d'équipement:

--	--

Niveau 1 - préparation du sol:	47% des exploitations équipées.
Niveau 2 - préparation du sol + semoir:	20% des exploitations équipées.
Niveau 3 - préparation du sol + semoir + houe:	11% des exploitations équipées.

Zone B

Située au nord-ouest de la Basse Casamance, la zone B coïncide avec la zone 5 du zonage de l'Equipe Systèmes. Le système de culture est du type *diola*. La culture attelée est uniquement pratiquée sur le plateau: 26% des exploitations sont équipées.

- 14% des charrues UCF de la région sont dans cette zone, soit une charrue pour 10 exploitations.
- 44% des butteurs-billonneurs (Arara et BBG) de la zone. Ce type de matériel est dominant dans le parc d'équipements; soit un butteur pour trois exploitations.
- Les équipements de post-labours sont rares: 0,03 semoir et 0,02 houe par exploitation.
- 30% des charrettes bovines de la région, soit une charrette pour cinq exploitations.

Zone C

Cette zone regroupe les zones 2 et 3 définies par l'Equipe Systèmes et constitue une "zone à fort potentiel de développement de la culture attelée". En effet, les superficies disponibles sur le plateau sont importantes et les paysans sont dans l'ensemble très ouverts aux changements. Un certain nombre d'exploitations de la zone 2 étaient d'ailleurs en culture attelée jusqu'au début des années 70. Mais du fait de la sécheresse, les animaux de trait ont été vendus pour subvenir aux besoins alimentaires. Les équipements sont encore présents dans les exploitations et la reprise de la culture attelée est très timide. Dans la zone 3, la culture attelée est pratiquée dans les villages majoritairement mandingues (Boulom, Maoua, etc.). Le parc des équipements de cette zone est encore très faible:

- 5% des charrues UCF de la région.
- 5% des bâtis Arara de la région.
- 2% des semoirs Super Eco de la région.
- 8% des charrettes bovines de la région.

L'équipement des exploitations en matériels de culture attelée devrait se faire dans une perspective d'extension et d'intensification des cultures céréalières aussi bien pluviales (60% des superficies cultivées) qu'irriguées.

Zone D

Située au sud-ouest de la région, elle coïncide avec la zone 1 des situations agricoles. Le système de culture est essentiellement basé sur la riziculture avec une division sexuelle du travail de type *diola*. La pénétration de la traction animale concerne exclusivement les villages fondés par des immigrants venus du nord et du centre-sud du Sénégal. Ces villages sont peu nombreux et très dispersés: Loudia Ouoloff Diakène Ouoloff, Kaguit, etc. L'effet "tache d'huile" ne s'y est pas produit. La culture attelée est pratiquée sur des flots de plateau qui couvrent de faibles superficies. Le riz aquatique couvre, à lui seul, au moins 40% des superficies cultivées. Le développement des cultures céréalières doit porter en priorité sur l'intensification de la riziculture par la promotion d'une mécanisation basée sur des équipements adaptés.

Contraintes liées à la diffusion de la traction animale

Facteurs institutionnels

Ces contraintes se posent en termes de disponibilité des différents équipements sur le marché local. Les exploitations équipées éprouvent d'énormes difficultés à renouveler leur parc actuel. Dans les conditions réelles d'utilisation des matériels en Basse Casamance, le parc devrait être renouvelé à concurrence de (Fall, 1988):

Charrues UCF	73%
Arara	74%
Charrettes	84%

Pour les exploitations qui ne sont pas encore équipées, les conditions d'accès aux différents systèmes de crédit (crédit spécial PIDAC surtout) ont été jugées inappropriées (création de groupements de producteurs).

En matière de vulgarisation, les organismes de développement ont toujours montré des insuffisances ou une absence d'intérêt vis-à-vis de la traction animale. Toutes les actions de développement ont été le plus souvent orientées vers la motorisation.

Facteurs sociologiques

Ils sont très importants dans la zone D. Ils dépassent même le niveau de diffusion pour poser des problèmes d'adoption de la traction animale. En effet, les animaux, les boeufs en particulier, ont un caractère sacré. Les normes traditionnelles de comportement interdisent l'utilisation de ces animaux comme cheptel de trait. Dans les zones limitrophes avec la Guinée-Bissau (zones C et D), des vols fréquents imposent un gardiennage des animaux, ajoutant un surcroît de difficultés.

Facteurs inhérents aux systèmes de culture

La vulgarisation des équipements par les différents systèmes de crédit (PA et PIDAC) ne tient pas compte de la spécificité culturelle de certains systèmes, comme ceux de la zone D, qui sont essentiellement rizicoles. Les équipements vulgarisés jusqu'à présent ne sont pas adaptés aux différentes formes de riziculture (pluviale, nappe et aquatique).

Dans les zones de plateau, les types de sols cultivés ont des caractéristiques mécaniques à l'état sec peu favorables à la traction animale. Les efforts de traction requis pour les types de matériels de préparation du sol disponibles (charrue UCF 10" et butteur-billonneur) dépassent souvent la capacité de traction des animaux de trait, surtout après une longue saison sèche. D'une manière générale, les boeufs sont trop faibles au début de l'hivernage. Ces conditions mettent en évidence l'inadéquation de l'alimentation des animaux. Par ailleurs, les champs sont peu ou mal dessouchés et rendent problématique l'utilisation de certains équipements agricoles comme les semoirs et les matériels de sarclo-binage.

La composition et l'effectif du cheptel de trait constituent quelquefois une contrainte objective. En effet, la majorité des exploitants ne possédant qu'une seule paire de boeufs privilégient le labour lorsqu'il y a concomitance des opérations de labour et de semis. Ainsi, le surplus de main-d'œuvre dégagé par la mécanisation de cette opération est utilisé pour le semis manuel des parcelles labourées. Avec la dotation des exploitations en main-d'œuvre (les exploitations équipées disposant de plus d'actifs), à cette période de la campagne, le semis n'est pas ressenti comme un goulot d'étranglement. Le semoir n'occupe donc pas une place importante parmi les besoins recensés.

La mise en culture des terres de plateau a favorisé différentes stratégies d'utilisation du matériel de labour. Le labour à plat alterne souvent avec le labour en billons sur une même parcelle. Cette stratégie permet de gérer la quantité de semence disponible et d'organiser rationnellement la main-d'œuvre des opérations post-labours (Fall, 1985). Les équipements post-labours à traction animale (semoirs et houes) intègrent difficilement ces pratiques paysannes. De même, les différents matériels de culture attelée sont utilisés en priorité sur les parcelles d'arachide. Les schémas de semis pour les associations arachide-sorgho (lignes de semis perpendiculaires) ne permettent pas la mécanisation effective du sarclage et de la récolte de l'arachide.

Circuits de maintenance

Les problèmes de maintenance sont aigus. Les taux de réforme sont élevés et le renouvellement difficile. Par manque de connaissances et d'outillage, les artisans-forgerons villageois ne sont pas à même d'assurer correctement la maintenance (Fall, 1988; Ndiamé, 1986). Des cas d'abandon de matériels en panne ont été observés.

Facteurs économiques

Le matériel de culture attelée représente un investissement assez important, à moyen terme, au niveau des exploitations. Le niveau des dépenses monétaires dès la première année peut devenir une contrainte limitant l'adoption et la diffusion de la technologie (Ndiamé, 1986). Dans les conditions actuelles d'utilisation, les paysans valorisent difficilement ces équipements sur le plan agronomique. L'accroissement de la vitesse d'exécution se traduit souvent par une détérioration de la qualité du travail du sol, et finalement par une baisse des rendements. L'avantage procuré par le matériel ne se ressent pratiquement qu'au niveau de la réduction de la pénibilité du travail.

Conclusion

La Basse Casamance n'a pas bénéficié d'une manière homogène des possibilités d'équipement en matériels de traction animale offertes par les différents systèmes de crédit (PA et PIDAC). L'adoption et la diffusion de la technologie ont suivi une dynamique très lente et très différenciée à travers la région. L'équipement des exploitations ne remonte réellement qu'aux années 70, période pendant laquelle 60 à 80% des exploitations actuellement équipées ont acquis leurs matériels. Le taux d'équipement est très faible dans l'ensemble. Seulement 36% des exploitations de la région possèdent au moins un matériel de traction animale: charrue, butteur, semoir, houe ou charrette. Ce taux varie d'une zone à l'autre et approche les 50% dans les zones à traction animale du nord de la région. Les critères comme le type de matériel, le taux et le niveau d'équipement des exploitations ont permis de réaliser un découpage par zones de la région. Ce zonage met en évidence les différentes potentialités de production agricole offertes par la mécanisation de certaines opérations culturales:

Zone A: <i>Système mandingue</i>	Niveau d'équipement assez élevé; forte tendance vers l'acquisition de chaînes complètes: charrue + semoir + houe + charrette.
Zone B.: <i>Système diola</i>	Niveau d'équipement très bas; la mécanisation s'arrête au niveau de la préparation du sol (butteur-billonneur). Les équipements vulgarisés devraient être adaptés aux particularités de la zone.
Zone C: <i>Systèmes diola et mandingue</i>	Bonnes potentialités pour la promotion de la culture attelée.
Zone D: <i>Système diola</i>	La culture attelée est pratiquement inexistante sauf dans les villages fondés par des immigrés venus des zones plus au nord. Les équipements devraient être adaptés à la

Les objectifs de production régionaux visant à l'autosuffisance alimentaire devraient nécessairement tenir compte de ces situations pour la mise en oeuvre de stratégies appropriées. La promotion de la culture attelée est possible au niveau de toute la Basse Casamance si un certain nombre de mesures d'accompagnement sont prises:

- formation des paysans à l'utilisation des différents équipements;
- amélioration de l'environnement du parc par la formation et l'encadrement des artisans-forgerons villageois;
- adaptation des équipements aux conditions locales et aux systèmes de culture (traction disponible, types de sol, pratiques paysannes, pièces travaillantes, etc.);
- introduction de la traction asine dans la région, sauf dans la zone D;
- mise au point de matériels pour augmenter la complémentarité entre l'énergie humaine et animale (matériels à traction manuelle aussi bien pour le plateau que la riziculture).

Abstract

The new agricultural strategy (NPA) of the Government of Senegal aims at raising the self sufficiency level by 80% before the year 2000 in all regions of the country. Upland cultivations account for over 74% of all cultivated areas in Basse Casamance. Credit schemes did not have a great impact on draft equipment acquisition when credit was the only financial support available to developing farming units. Two farming systems coexist, the Diola and the Mandingue systems which differ from each other in work organisation criteria. Cultivated area is, on the average, between 1.4 ha (in the south) and 4.2 ha (in the north). A complete survey of the various types of animal traction implements has been carried out on 429 production units. A programme for improving cultivation strategies includes diagnosis, evaluation and pre-extension activities. Only 36% of the Basse Casamance production units own at least one animal traction implement. The evolution of animal traction in the regions shows the slow progress of the equipment acquisition process. Mapping and analyses of equipment distribution led to the identification of 4 zones highlighting regional variations in equipment types and levels. This mapping reveals unexploited opportunities for mechanization within farming system. Constraints to the progress of animal traction in the region include institutional, economical, sociological and other inherent factors in farming systems. In the current farming environment, it is difficult for farmers to appreciate the agronomic value of draft implements, which are largely considered as means of reducing work load and fatigue.

Références

Diouf M. B. 1984. La Basse Casamance: organisation sociale, système foncier et migration (synthèse bibliographique). Mémoire de confirmation. Département Systèmes, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. (F).

Equipe Systèmes de Djibélor 1984. Rapport d'activité agricole 1982/83. Département Systèmes, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. (non publié). (F).

Fall A. 1985. Situation actuelle de l'environnement et de l'utilisation du parc de matériels de culture attelée en Basse Casamance. Mémoire de confirmation. Département Systèmes, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. 145p. (F).

Fall A. 1987. Eléments de méthodologie et d'analyse pour les enquêtes sur le matériel de culture attelée: expérience de la Basse Casamance Document de Travail 87-5. Département Systèmes, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. 29p. (F).

Fall A. 1988. Caractéristiques du parc de matériels de traction animale de la Basse Casamance. Document provisoire. CRA de Djibélor, Sénégal. (non publié). 68p. (F).

MDR 1986. Etude du secteur agricole: plan céréalier. Ministère du Développement Rural, Dakar, Sénégal. (non publié). 60p. (F).

Munzinger P. 1982. La traction animale en Afrique. GTZ Eschborn, RFA. (F,E,G).

Ndiamé F. 1986. Aspects économiques de l'utilisation de la traction bovine et de sa promotion par le biais du crédit spécial du PIDAC pour le matériel agricole: étude préliminaire dans la région de Ziguinchor. Mémoire de confirmation. Département Systèmes, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. (non publié). 142p. (F).

Sonko M. L 1985. La traction animale et le travail animal au Sénégal: cas du nord-est de la Basse Casamance. Document de travail. Département Systèmes, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. (F).

Eléments de méthodologie et d'analyse pour les enquêtes sur le matériel de culture attelée: expérience de la Basse Casamance, Sénégal

par

Alioune Fall

Agro-machiniste, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Djibélôr, Sénégal

Résumé

Cette communication présente la méthodologie utilisée par l'Equipe Systèmes de Djibélôr/ISRA pour faire l'inventaire des équipements de traction animale en Basse Casamance. Cet outil de travail simple est basé sur des enquêtes exploratoires et formelles et peut être utile à d'autres organisations de développement rural. L'enquête exploratoire porte sur les matériels, types de traction, ressources, marchés, organisation de la production, systèmes et calendrier culturels, types de cultures, et le rôle de l'élevage.

L'enquête formelle repose sur des fiches d'enquêtes analysées par ordinateur. Le succès de ce travail dépend de la clarté avec laquelle les objectifs sont présentés aux communautés rurales, de son calendrier, du choix des encadreurs interrogés et des connaissances des enquêteurs. Les données recueillies porteront sur l'état du matériel, les types, les origines, les modes d'acquisition, les ventes, et la gestion des matériels; le recensement des besoins, les modes de gestion et d'utilisation des équipements. L'enquête s'intéresse aussi aux activités des forgerons et aux besoins des fermiers en matière d'outillage aratoire. La diffusion peut être analysée chrono logiquement et/ou géographiquement. L'enquête disposera alors d'une quantification fiable des types de matériels mis en place dans une région et pendant une période donnée. D'après ces données, différents taux peuvent être calculés: taux d'utilisation réel, taux de réforme sur la base du dénombrement ou sur la base des durées de vie moyenne des équipements, taux d'équipement des exploitations. Ces taux débouchent sur une appréciation circonstanciée des besoins en investissement pour l'acquisition ou le renouvellement des matériels de culture attelée.

Ce type d'enquête permet de faire ressortir les aspects sociaux et infrastructurels de la culture attelée et peut contribuer à orienter les politiques de crédit. Les enquêtes peuvent aussi guider les efforts qui transformeront les circuits commerciaux traditionnels en réseaux artisanaux opérationnels.

Introduction

Jusqu'en 1984, l'Equipe de Recherches sur les Systèmes de Production de Djibélôr (Equipe Systèmes) a établi des fiches d'enquêtes et de suivi sur les systèmes de production de la Basse Casamance. Une reprise des enquêtes et leur approfondissement ont permis d'évaluer avec plus de précision divers aspects de la traction animale dans la région.

Nous présenterons ici la méthodologie de l'inventaire du parc de matériels agricoles (culture manuelle et attelée) et nous discuterons la pertinence des différentes variables utilisées pour les analyses ultérieures. Sur la base d'un échantillon bien identifié, nous espérons apporter aux organismes de développement rural un outil de travail simple pour le recensement et

l'évaluation des besoins des paysans en matériels agricoles. Le présent document s'articule autour des points suivants:

- présentation de la méthodologie utilisée par l'Equipe Systèmes de Djibélor;
- discussion autour des variables utilisées dans la démarche;
- guide pratique pour des analyses simples et immédiates;
- conclusions et recommandations sur l'échantillonnage et les variables à utiliser.

Méthodologie

Base du sondage

La recherche bibliographique et les interviews menés auprès des autorités administratives représentent deux éléments essentiels de la collecte des informations sur les groupes ciblés. Les systèmes de crédit classique et les programmes agricoles nationaux servent à mettre en évidence la distribution des matériels agricoles. A ce stade de la démarche, le classement des villages suivant le découpage administratif est un bon point de départ: département, arrondissement, communauté rurale, etc. Par contre, les informations concernant les villages, leurs pratiques culturelles, le programme agricole, l'ONCAD, sont plus facilement accessibles au niveau des communautés rurales. L'échantillonnage commence avec la stratification des villages en groupes, en fonction du niveau et des types d'équipements présents.

Le chef de village est la principale source d'information. L'objet de l'enquête doit lui être expliqué très clairement. Généralement, s'il est prévenu à temps de la visite, il convoque tous les chefs de quartiers qui sont une source directe d'information sur les exploitations: nombre d'exploitations par quartier, historique du village, etc. La communauté rurale ne tient pas à jour la liste de toutes les exploitations d'un village donné. En effet, les taxes rurales se paient individuellement et non pas par exploitation agricole. Les chefs de village enregistrent les déplacements des ménages au sein des grandes concessions et les créations de nouvelles unités de résidence. Ils sont souvent capables d'indiquer le nombre d'exploitations équipées dans le village. Ces données permettront un choix raisonné de la base de sondage (évaluation du taux d'équipement et suivi éventuel des exploitations).

Enquête exploratoire

L'enquête a mis en évidence deux zones à forte pénétration de la traction animale dans la partie septentrionale de la région, faisant frontière avec la Gambie au nord et avec la Moyenne Casamance à l'est. Ouverte et sans questionnaire, l'enquête était axée sur les points suivants:

- types de matériels agricoles existants dans le village et ses environs;
- types de traction utilisés;
- sources d'approvisionnement en matériels agricoles et en animaux de trait;
- rôles du forgeron villageois et relations forgerons-paysans;
- systèmes de culture et calendrier cultural;
- importance relative des cultures et place de l'élevage dans les activités agricoles.

L'enquête exploratoire s'effectue bien avant la période culturale, lorsque les paysans sont disponibles. Les résultats obtenus servent à la préparation des fiches d'enquête de la phase formelle.

Enquête formelle

Cette enquête se base sur un questionnaire garantissant une collecte de données fiables et

quantifiables. Outre les acquis de l'enquête exploratoire, il faudra nécessairement tenir compte de certains facteurs pour donner aux fiches d'enquête leur forme finale:

- quantité et nature des informations disponibles auprès des autorités administratives, organismes de développement rural et structures de recherches;
- ressources et moyens disponibles pour la collecte des données;
- contraintes de temps affectant l'enquête.

Si la période de collecte des données devait coïncider avec la campagne agricole, une bonne connaissance préalable du calendrier cultural des paysans est vivement souhaitée. Il faudra aussi tenir compte des jours de repos (vendredi dans les zones islamisées) et éviter les périodes de pointe (préparation du sol, par exemple). Pour assurer une fiabilité maximale des données, il est préférable de ne pas interroger les paysans lorsqu'ils sont surchargés de travail ou lorsqu'ils sont fatigués.

Les enquêtes formelles ont été effectuées dans les villages de Médieg et Boulador en "zone 4", et de Suel et Bandjikaki en "zone 5" (voir Carte 2 de l'autre communication de l'auteur sur la diffusion des équipements). Ces quatre villages suivis par l'Equipe Systèmes de Djibélor sont assez représentatifs des situations agricoles du nord de la Basse Casamance. Chacun de ces villages dispose d'un enquêteur résident qui a servi de guide et d'interprète pendant toute la durée des enquêtes. En fonction du temps disponible, le nombre d'exploitations enquêtées a largement varié d'une zone à l'autre. Entre 79% et 92% des concessions de Médieg et Boulador ont été enquêtées. Du fait des contraintes de temps et de la disponibilité des paysans à Suel et Bandjikaki, elle n'a porté que sur les exploitations suivies par l'Equipe Systèmes, soit 21% et 44% respectivement.

L'unité d'observation de base est l'exploitation agricole et dans quelques cas, l'unité de travail. Précisons que certains chefs de ménage ne veulent pas se prononcer sans la présence ou l'avis du chef de concession, qui détient souvent le pouvoir de décision. Une bonne connaissance de l'organisation de l'habitat et de la production minimisera les erreurs et les pertes de temps. Il est possible en effet de recenser plusieurs fois les mêmes matériels utilisés par différents exploitants.

Pour ce type d'enquête, l'interlocuteur de préférence est le chef de concession ou le chef d'exploitation. Deux cas peuvent se présenter:

- le chef d'exploitation exerce des activités agricoles;
- le chef d'exploitation s'occupe d'autres activités (élevage, forge, etc.).

Dans le cas où il n'exerce pas d'activités agricoles, la présence du chef des travaux, qui connaît mieux les conditions d'utilisation du matériel, devient alors nécessaire. Il est très important d'expliquer clairement les objectifs visés par l'enquête avant de commencer toute collecte de données. L'enquêteur doit avoir une très bonne connaissance des équipements existants dans la zone de l'étude. Au cours des discussions, il doit aussi orienter les investigations pour toucher des points précis, ne figurant pas sur le questionnaire, tels que les conditions et les techniques d'utilisation des équipements.

Collecte des données

Des fiches d'enquêtes servent à recueillir les informations. Pour une collecte rapide et un dépouillement ultérieur et informatisé, il faudra mettre au point une classification codée pour identifier les différentes rubriques sur la fiche. Le système de codification proposé par John Dixon (agro-économiste) dans "Farmap: Farm Analysis Package - User's manual Part I", offre une bonne flexibilité, sur la base de trois groupes codés:

700-B (AP):	animaux de trait
700-B (MP):	matériels tractés
700-B (E):	équipements

Les différents types de matériels sont alors classés comme suit:

5000-5099:	animaux de trait
5400-5499:	animaux de trait
6800-6899:	matériels de transport
7000-7999:	matériels de culture attelée
8000-8999:	outils manuels.

Chaque matériel est recensé individuellement sur la fiche. Une attention particulière est accordée aux multiculteurs. En effet, leurs différentes pièces sont destinées à différentes opérations culturales. Il ne faudrait pas commettre l'erreur de recenser le matériel en fonction de son mode d'utilisation.

Le questionnaire peut être divisé en quatre grandes parties:

Inventaire du matériel de l'exploitation

Cet inventaire concerne les outils manuels, le matériel de culture attelée, les équipements ou pièces travaillantes et le matériel de transport. Le statut de chaque matériel (acquisition et gestion) doit être clairement indiqué sur la fiche. Le but de cet inventaire est de recenser tous les matériels ayant une quelconque incidence sur la production agricole (mode d'exécution des différentes opérations culturales) et son maniement (transport de la récolte, de la paille), aucun outil n'est négligé.

Etat du matériel

C'est la partie la plus délicate et la plus importante de l'enquête. Cette évaluation demande une bonne connaissance des pièces d'usure et des coûts de réparation de la part de l'enquêteur qui doit déterminer si le matériel est utilisable ou réformable. L'intérêt de cette évaluation réside dans la caractérisation du parc de matériels agricoles, d'une manière générale, et dans l'estimation du taux de renouvellement des équipements vétustes en relation avec le niveau de technicité des forgerons villageois.

Contraintes d'utilisation et de développement

Les problèmes d'encadrement et de formation des paysans, d'approvisionnement en matériels agricoles et en pièces détachées, de maintenance et de renouvellement du parc de matériels sont posés:

- Pourquoi les paysans utilisent-ils le matériel jusqu'à leur usure totale?
- Qu'en est-il vraiment des relations forgerons - paysans?
- Pourquoi la demande en matériels est-elle croissante?

Autant de questions qui doivent déboucher sur la compréhension des stratégies d'utilisation et de gestion des différents matériels agricoles au niveau aussi bien des parcelles que de l'exploitation agricole. L'étude et la connaissance de cet environnement expliqueront d'une manière précise l'état du parc de matériels agricoles.

Activités du forgeron

La place du forgeron dans le milieu est mise en évidence par l'examen de ses relations avec les paysans et de ses problèmes de formation et d'approvisionnement en matières premières:

- Forge-t-il à plein temps?
- Dispose-t-il de moyens adéquats pour assurer la maintenance du parc?
- Quel est son niveau de formation?
- Comment s'approvisionne-t-il en matières premières de bonne qualité?

Les réponses aux questions de ce type cernent avec précision la capacité de maintenance du forgeron villageois. Elles peuvent déboucher sur une demande de formation complémentaire visant à améliorer la qualité des prestations.

Variables

Outils manuels

Les outils manuels doivent être recensés avec précision. Leur quantité fait ressortir très nettement leur rôle et aide à mieux définir le mode de production. Le sexe de l'utilisateur et la durée de vie de la lame (pièce travaillante) sont deux variables qui renseignent sur le taux et la fréquence d'utilisation de chaque outil.

Matériels de traction animale

Type de matériel et d'équipement

L'inventaire demande une identification complète de tous les types de matériels présents dans le milieu. D'une manière générale, les paysans connaissent les types de matériels adaptés à leurs besoins, leurs objectifs et leurs ressources. Les pièces travaillantes qui équipent un matériel donné (cas des polyculteurs) serviront à caractériser les types de travaux mécanisés effectués sur les parcelles. C'est ainsi qu'un billonnage effectué à la charrue se distingue de celui réalisé au butteur-billonneur. En effet, si le résultat obtenu à la charrue est une raie (technique paysanne courante), le butteur, par contre, exécute un ados parfait. Les différences entre les techniques se notent au niveau de la consistance du billon, par la qualité du travail et par la distance inter-billon, et donc par la densité du semis (nombre de plants par hectare) pour une même spéculation.

Mode de traction

En général différents matériels travaillants dans les mêmes conditions ne demandent pas les mêmes efforts de traction. Par ailleurs, la conception des matériels de transport est révélatrice d'un type de traction bien particulier: timons, harnais, joug, etc. Un inventaire des animaux de trait précisera l'analyse de l'adéquation matériels-animaux de trait pour la constitution d'attelages performants.

Sources d'approvisionnement en matériel

L'accent est mis sur la diversité des sources d'approvisionnement et sur la qualité de fabrication des différents types de matériels recensés dans la zone. Le matériel provient pour une grande part de fabricants industriels locaux (SISCOMA/SISMAR) ou de l'extérieur (Gambie). C'est ainsi que la percée du butteur-billonneur gambien suivant l'axe Brikama (Gambie) - Suel-Sindian, sera liée à la suppression du programme agricole, à la qualité de la fabrication et aux performances techniques du matériel importé.

Acquisition des matériels

Il est important de connaître les différents flux de matériels entre les exploitations agricoles et

la dynamique de l'adoption de la technologie. A partir des dates et des modes d'acquisition, il est facile d'obtenir le nombre d'années d'expérience de l'exploitant et ses sources d'approvisionnement (achat, héritage, don, etc.).

Vente de matériels

Les paysans s'attachent très vite à leurs matériels et s'en séparent avec difficulté. Le taux de matériels vendus pourrait correspondre dans une certaine mesure au taux de renouvellement du parc de matériel existant, mais l'inexistence de marché rend quasiment nul le flux de matériels entre les exploitations.

Gestion du parc de matériels

Le mode d'acquisition détermine grandement le mode de gestion du parc de matériels agricoles. La structure de l'exploitation explique dans une grande mesure les problèmes de gestion et les contraintes liées à l'utilisation du matériel. Les équipements de culture attelée connaissent un mode de gestion différent de celui des outils manuels. Si ces derniers sont acquis et entretenus individuellement par le personnel de la ferme, les équipements mécanisés sont gérés par un responsable des travaux qui décide de l'organisation des opérations suivant le calendrier cultural. Il existe souvent des liens de parenté entre les utilisateurs qui rendent complexes, à un certain niveau, la gestion et l'affectation du matériel à telle ou telle parcelle ou exploitation dans le cas des unités de travail dispersées par l'organisation de l'habitat dans le village.

Etat du matériel

Pour plus de clarté, le parc peut être réparti en trois catégories de matériels:

- le matériel fonctionnel et utilisé, en bon état ou en état moyen à médiocre, appartenant au parc des équipements réellement en service.
- le matériel fonctionnel et non utilisé est symptomatique des contraintes, surtout techniques, liées à l'adoption de cette technologie, et relatives à l'inadéquation des équipements aux moyens de traction ou aux techniques culturales par exemple.
- le matériel non fonctionnel, qu'il soit réformé ou en panne, met en évidence la carence des circuits de maintenance (s'ils existent): absence de pièces de rechange, connaissances techniques lacunaires des forgerons, etc.

Environnement du matériel agricole

Le niveau de connaissance des utilisateurs (formés ou non), les circuits de maintenance et d'approvisionnement forment ce que nous appelons l'environnement du matériel. Notre approche vise surtout à évaluer les actions et les efforts de développement régionaux (vulgarisation information, formation, etc.) et l'impact des structures institutionnelles mises en place dans le cadre de la politique agricole (système de crédit, sources d'approvisionnement en facteurs de production, etc.).

Recensement des besoins

Les demandes de matériels agricoles formulées par les paysans constituent un bon indicateur de l'impact de la technologie et de son niveau d'adoption ou de diffusion. Elles servent aussi de base à l'appréciation des difficultés rencontrées par les paysans lors de l'acquisition de nouveaux matériels ou du renouvellement des équipements existants.

Activités des forgerons

L'importance des forgerons appelle évidemment une étude séparée. Dans le cadre de cette étude, ils représentent une pièce maîtresse des circuits de maintenance. Leur niveau technique explique dans une large mesure l'état du parc actuel. Ils jouent un rôle fondamental pour le transfert et la stabilité de la technologie adoptée. Il est donc essentiel de bien percevoir leurs activités, aussi dans les relations avec les agriculteurs, l'activité de la forge, le niveau de formation, les outils utilisés (inventaire), les problèmes d'approvisionnement en matières premières, etc.

Analyse

Diffusions

Deux types de diffusion se dégagent: chronologique et géographique.

La diffusion chronologique (rétrospection) permet de déterminer dans une zone donnée les périodes d'introduction et de mise en place de la traction animale. Sur la base des dates d'acquisition, la représentation graphique par courbe cumulée montre l'évolution et la dynamique du transfert de technologie dans les exploitations.

La diffusion géographique fait souvent ressortir l'existence de zones homogènes d'utilisation des outils et des pratiques culturelles. C'est à ce niveau que l'analyse du mode de gestion et d'utilisation du matériel devient très pertinente. Elle fait ressortir les contraintes techniques relatives aux différents types de matériels et les problèmes de maintenance les plus fréquents.

Parc en service

Dans un premier temps, l'analyse de l'introduction et de la diffusion a permis de quantifier les types de matériels mis en place dans la région au cours d'une période donnée. Par ailleurs, les recherches sur le parc des matériels apportent des informations sur la fiabilité, l'inadaptabilité des équipements et les préférences des paysans. Le taux de matériels en service implique l'analyse des différentes situations concernant leur environnement et leur utilisation. Le parc des matériels utilisés inclut tous les équipements fonctionnels et réellement utilisés. Les matériels en bon état, mais inutilisés ne sont pas comptabilisés. Cette méthode permet de mieux discerner les préférences des paysans. Les équipements opérationnels sont classés en trois catégories distinctes: bon, moyen et mauvais état. Le matériel réformable encore utilisé entre dans la troisième catégorie (bâtis usés, cassés, réparations onéreuses). Le taux d'utilisation réel d'un type de matériel à l'année N peut être calculé avec la formule suivante:

$$T_{ut} (\%) = \left(\frac{M_{ut}}{M_c} \right) \times 100$$

T_{ut}	le taux d'utilisation.
M_{ut}	le nombre de matériels utilisés à l'année N.
M_c	le placement cumulé du type de matériel jusqu'à l'année N.

Parc de matériels réformables

Deux méthodes peuvent servir au recensement du parc. Soit en dénombrant les matériels en mauvais état et les équipements réformés ou par estimation de la durée de vie moyenne des équipements.

L'inventaire doit comptabiliser les matériels en mauvais état et ceux qui sont techniquement ou économiquement irréparables. Le taux de réforme peut ainsi être calculé comme suit:

$$T_{rf} (\%) = \left(\frac{M_{me} + M_{irr}}{M_c} \right)_N \times 100$$

T_{rf}	le taux de réforme.
M_{me}	le nombre de matériels en mauvais état.
M_{irr}	les matériels irréparables.
M_c	le placement cumulé du type de matériel jusqu'à l'année N.

L'estimation de la durée de vie moyenne des équipements doit tenir compte des conditions réelles d'utilisation. Les dates d'acquisition et de sortie sont alors nécessaires pour suivre l'évolution dynamique de leur utilisation. Les durées de vie portent sur du matériel réellement réformé. Cette méthode fait donc une estimation par défaut avec la formule suivante:

$$T_{rf} (\%) = \left(\frac{M_{N-DV}}{M_c} \right)_N \times 100$$

T_{rf}	le taux de réforme.
$(M_N - DV)$	le nombre de matériels placés jusqu'à l'année (N - DV).
DV	la durée de vie.
M_c	le placement cumulé du type de matériel jusqu'à l'année N.

L'état du parc et le taux de matériels réformables sont largement tributaires de la qualité des circuits de maintenance et du niveau de technicité des forgerons. Leur recensement doit permettre leur localisation cartographique et leur classement en différents niveaux de maintenance, débouchant sur la réalisation d'un réseau opérationnel.

Taux d'équipement

Nous retiendrons ici deux coefficients importants: le dénombrement des matériels par type dans chaque exploitation et pour chaque unité de surface. Le nombre de matériels par unité de surface doit être comparé aux normes d'équipement de la zone d'étude. Cette comparaison donne une meilleure compréhension du taux d'utilisation et de l'état du matériel, tout en permettant une estimation plus précise des besoins des paysans.

Le premier taux met en évidence la typologie technique des exploitations et fait ressortir la division équipées - non équipées (exploitations en culture attelée ou en culture manuelle). Cette classification explique les différences de comportement entre les paysans d'un même système de production. En plus du taux d'équipement, le niveau d'équipement, significatif de la tendance à la constitution de chaînes complètes, implique des analyses pertinentes de corrélation entre le niveau d'équipement et le nombre d'actifs d'une part, et les surfaces cultivées d'autre part.

Aspects économiques

Le taux de matériels réformables (durée de vie dans le milieu) et le recensement des besoins doivent être le point de départ de toute analyse économique visant à dégager une masse de crédit ou d'investissement pour la maintenance ou le renouvellement du parc actuel. L'évaluation des intrants et des performances est largement tributaire de l'analyse économique de l'investissement en matériel agricole (Systèmes Djibélor, 1986). Pour cela, il faudra cerner les avantages et les inconvénients de la culture attelée en analysant un certain nombre de cas "tranchés" (Le Moigne, 1985; Ndiame, 1986):

- exploitation de culture attelée prospère (équipements importants, main-d'œuvre).
- exploitation limitée dans ses moyens de production.
- exploitation en culture manuelle.

En plus de ces aspects de l'adoption de la technologie, la connaissance des normes d'équipements, même sur des modèles mathématiques (comparaison du nécessaire et du disponible pour une surface donnée) pourrait affiner l'évaluation des besoins en investissement. Par ailleurs, la discussion serait incomplète sans une analyse de la filière maintenance approvisionnement en matériel agricole. La compréhension du fonctionnement du réseau devrait permettre d'évaluer les moyens complémentaires nécessaires à la transformation des circuits traditionnels en un réseau artisanal opérationnel.

Conclusions

Le sondage d'opinion, l'administration de fiches d'enquêtes sont des outils méthodologiques puissants pour comprendre le monde rural et recenser avec précision les besoins des paysans en intrants agricoles. L'enquête sur le matériel agricole doit être perçue comme un outil d'analyse de l'état et du fonctionnement du parc dont les résultats serviront à orienter la politique de crédit des intrants.

Atteindre cet objectif demande avant tout un inventaire complet de tous les matériels présents dans l'échantillon, pour déboucher sur une quantification précise et une étude rétrospective dynamique. La collecte des données (dates d'acquisition, de sortie) permet de déterminer la durée de vie des équipements qui est un facteur important de l'évaluation du parc en service et du parc réformable. La connaissance de ces éléments est indispensable à l'évaluation du volume de financement à injecter dans le milieu pour équiper les exploitations ou renouveler le matériel. En plus d'expliquer l'état du parc, les modes de gestion et d'utilisation mettent en évidence les différences de comportement des paysans dans l'exécution des opérations culturales. Les différences de stratégies entre exploitations en culture attelée et exploitations en culture manuelle sont significatives du rôle du matériel agricole sur le plan social et dans le processus de production. Développer un outil rapide et efficace de diagnostic a le double avantage d'économiser temps et moyens.

Abstract

This paper presents the methodology used by the ISRA farming systems research team based in Djibélôr to obtain an inventory of animal traction equipment in Basse Casamance, Senegal. The methodology is a simple research tool involving exploratory and formal surveys that may be of value to other development organizations. The exploratory surveys collect information on equipment, traction methods, resources, markets, organization of production, cultural systems and calendars, cultivation types and the role of animal husbandry. The formal survey relies on computer processing of survey notes. Its success depends on the clarity with which its objectives are presented to the rural communities, on its timeliness, on the choice of surveyed personnel and on the field knowledge of the interviewers. The survey relating to equipment obtains information on the condition, types, origins, method of acquisition, sales, management and usage of implements. Information is also collected on blacksmith activity and the perceived needs of farmers in relation to implements. The development of animal traction can be monitored chronologically and/or geographically to give a quantified assessment of equipment introduction in an area over a given period of time. These data can then be used to calculate significant indices including "real usage ratio"; "scrap ratio" (through counts or by estimating average implement life) and "farm equipment ratios". These ratios help to identify investment needs for equipment purchases and replacements. Surveys can highlight social and infrastructural aspects of animal traction and assist the development of credit policies. They may also help in transforming traditional trading processes into operational small-scale pro auction networks.

Références

Le Moigne M. 1985. Mission d'appui au programme machinisme en Casamance, Sénégal, 12-22 mai 1985. Centre d'Etudes et d'Expérimentation du Machinisme Agricole Tropical (CEEMAT), Antony, France. (non publié). (F).

Ndiamé F. 19°6. Aspects économiques de l'utilisation de la traction bovine et de sa promotion par le biais du crédit spécial du PIDAC pour le matériel agricole: étude préliminaire dans la région de Ziguinchor. Mémoire de confirmation. Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. (non publié). 142p. (F).

Systèmes Djibélor 1986. Recherches sur les systèmes de production en Basse-Casamance. Rapport annuel d'activité n° 4: campagne agricole 1985/86. Equipe Systèmes de Djibélor. Départements Systèmes, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. (F). 82p. (F).

L'impact du crédit sur la traction animale: analyse critique du Crédit Spécial du Projet PIDAC en Basse Casamance, Sénégal

par

Fadel Ndiamé

Coordinateur de l'Equipe de Recherche sur les Systèmes Agraires et l'Economie Agricole de Djibélor, Institut de Recherches Agricoles (ISRA), Ziguinchor, Sénégal

Résumé

Le Crédit Spécial a été instauré par le Projet Intégré de Développement Agricole de la Basse Casamance (PIDAC) grâce à l'appui technique et financier de l'Agence Américaine pour le Développement International (USAID). L'objectif est d'augmenter la productivité en développant la traction animale, l'utilisation des engrais et l'introduction de nouvelles stratégies culturales. Le crédit PIDAC cible avant tout les groupements de producteurs (GP). La provision du crédit est accompagnée de programmes d'encadrement technique et d'alphabétisation fonctionnelle, destinés à préparer les paysans à une gestion effective du crédit.

Les crédits à court et long termes sont exclusivement destinés à l'acquisition de matériels de culture et d'intrants agricoles. L'octroi du crédit est précédé d'un recensement des besoins des paysans en matériels et intrants agricoles. Les dettes sont habituellement acquittées pendant la campagne de commercialisation, en nature ou en espèce. Le volume du crédit alloué pendant la période étudiée (1983/86) s'élève à 156 millions FCFA. Le nombre de paysans et de GP desservis a notablement augmenté (respectivement 68 et 42 en 1983/84 et 711 et 85 en 1985/86) avec une valeur moyenne de 200.000 FCFA par bénéficiaire. Le taux de remboursement des dettes d'engrais a une tendance importante à la baisse, passant de 90% en 1983/84 à 54% en 1984/85.

Les candidats à l'adoption de la traction animale connaissent de sérieux problèmes de trésorerie imposés par l'achat obligatoire et préalable d'une paire de boeufs de trait. Le taux de rentabilité est plus élevé chez les paysans qui utilisent leurs propres animaux ou des animaux achetés au comptant. Les enquêtes menées par l'Equipe Systèmes de Djibélor ont révélé que la plupart des paysans prélevaient les animaux de trait sur leur propre troupeau. Les sommes acquises d crédit pour leur achat seraient donc utilisées à d'autres fins. En majorité, les paysans se plaignent de la variation des intérêts dans le temps. Un problème majeur du schéma organisationnel actuel du Crédit Spécial résulte de la volonté de responsabiliser les GP en matière de gestion du crédit et de la nécessité de sélectionner les postulants en fonction de leur solvabilité. L'octroi de crédit à un GP devrait être lié à l'existence d'une caisse commune alimentée par des revenus de travaux collectifs et/ou des cotisations des membres. La sélection des postulants individuels au crédit devrait être collectivement prise en charge par les responsables du programme et les membres du GP.

Introduction

Le Crédit Spécial pour le matériel agricole a été mis en place par le Projet Intégré de Développement Agricole de la Basse Casamance (PIDAC) grâce à l'appui technique et financier de l'Agence Américaine pour le Développement International (USAID). A l'instar des programmes qui l'ont précédé (Programme Agricole, crédit ILACO, crédit de la Mission Agricole Chinoise), le Crédit Spécial vise, par la promotion de la culture attelée, à accroître la production locale et à contribuer à l'élévation du niveau de vie des paysans de la Basse Casamance. La nécessité du crédit agricole découle du contexte institutionnel particulier de la politique agricole au Sénégal et des facteurs agroclimatiques spécifiques de la région.

Les événements majeurs de la politique agricole des années 1980 sont la dissolution de l'Office National de Coopération et d'Assistance pour le Développement (ONCAD) et l'arrêt et l'épongement des dettes du Programme Agricole (PA). C'est dans ce contexte de crise que la Nouvelle Politique Agricole (NPA) fut ouverte en 1984 pour réaliser l'autosuffisance alimentaire et exprimer la volonté du Gouvernement sénégalais de réduire ses interventions dans le secteur agricole, tout en donnant plus de responsabilités aux organisations paysannes et au secteur privé.

Sur le plan agroclimatique, l'élément déterminant a été le raccourcissement des saisons des pluies et la baisse pluviométrique enregistrée au cours des années 1970/80. Cette situation nouvelle a provoqué des réajustements au niveau des stratégies et des techniques de production, parmi lesquelles l'extension des superficies cultivées sur le plateau tient une place importante. Une telle extension implique une accélération du rythme d'utilisation de l'outillage existant et l'introduction d'autres matériels rendue nécessaire par les mutations techniques préconisées par le PIDAC: labour à plat, semis direct, sarclage mécanique, etc. La faisabilité des thèmes techniques vulgarisés par le PIDAC passait par l'amélioration de l'équipement des paysans encadrés.

Il demeure essentiel d'assurer l'approvisionnement du monde rural en intrants, si l'on souhaite atteindre l'objectif d'autosuffisance alimentaire. Cependant, si le crédit agricole peut jouer ici un rôle décisif, il ne saurait constituer une fin

en soi. Dans certains cas, le crédit peut conduire à un gaspillage de ressources nationales et à un appauvrissement des paysans qu'il cherchait à aider.

Ce document a un triple objectif:

- décrire l'organisation et le fonctionnement du Crédit Spécial du PIDAC;
- fournir des éléments d'analyse de l'efficacité technique et organisationnelle du programme;
- formuler des recommandations adaptées au crédit agricole en Basse Casamance.

Nous nous baserons essentiellement sur une étude réalisée par l'auteur sur la culture attelée et le crédit agricole en Basse Casamance (Ndiame, 1986a). La méthodologie utilisée combine l'analyse des données primaires et secondaires recueillies lors d'enquêtes menées auprès des responsables du PIDAC, de Groupements de Producteurs (GP) et de 48 paysans bénéficiaires ou non du Crédit Spécial. La première partie décrit brièvement l'organisation et le fonctionnement du programme. La deuxième partie traite de l'analyse de certains résultats du Crédit Spécial et du sondage d'opinion effectué auprès des paysans. Finalement, nous avancerons nos conclusions et recommandations en matière de crédit agricole en Basse Casamance.

Organisation et fonctionnement du Crédit Spécial

Le succès ou l'échec d'un programme de crédit dépend en grande partie des modalités pratiques d'organisation, des règles et procédures de fonctionnement arrêtées. L'accès des paysans au crédit et la viabilité financière du programme dépendent à la fois des méthodes de sélection des paysans solvables, de l'orientation des crédits vers des utilisations stratégiques et du recouvrement des dettes. Dans le cas du PIDAC, la conception du programme est orientée vers un crédit collectif destiné à susciter l'engagement de la communauté. Le PIDAC a ciblé les groupements de producteurs, plutôt que les coopératives. La provision du crédit est accompagnée de programmes d'encadrement technique et d'alphabétisation fonctionnelle, destinés à préparer les paysans à une gestion effective du crédit.

Conditions et modalités du crédit

Elles sont relatives au cadre institutionnel, à la nature et aux modalités d'accès et de remboursement, ainsi qu'aux pénalités prévues. Le crédit est en nature et il est exclusivement destiné à l'acquisition de matériels de culture et d'intrants agricoles. Une telle mesure vise à éliminer les risques de détournements du crédit vers d'autres activités non prioritaires et spéculatives.

D'autre part, seul un groupement de producteurs agréé peut être l'interlocuteur du PIDAC en matière de crédit. Les GP travaillent ainsi avec les cadres du PIDAC. Ils sont responsables du matériel agricole, de son attribution et du recouvrement des dettes. De ce fait, l'octroi de prêts aux individus est conditionné par l'aval du bureau du GP. L'échéance de remboursement du prêt est de cinq ans pour le matériel agricole et d'un an pour les intrants, à un taux d'intérêt de 12%. Le postulant au crédit est tenu d'acheter une paire de boeufs de trait avant d'obtenir le crédit et doit s'engager à respecter les thèmes techniques préconisés par le PIDAC.

Recensement des besoins et distribution du matériel

L'octroi du crédit est précédé d'un recensement des besoins des paysans en matériels et intrants agricoles. Ce recensement est mené par les cadres du PIDAC. La dotation de l'exploitant et ses intentions de culture pour la campagne à venir sont également notées. Les demandes des paysans sont par la suite examinées par un comité institué par la direction du PIDAC et qui regroupe les responsables divisionnaires du projet. Les avis émis par le comité sont fondés sur une estimation de la capacité de remboursement des postulants sur la base des informations fournies par le recensement.

La mise en place du matériel a généralement lieu avant le début de la campagne. Comme les quantités livrées sont le plus souvent inférieures à celles demandées, le GP sélectionne les bénéficiaires du matériel disponible. Notons que la responsabilisation des membres du GP sur la distribution du matériel vise avant tout à établir les bases d'une pression psychologique collective favorisant le remboursement des prêts. En principe, la pression est d'autant plus forte que le défaut de paiement pénalise tout le GP concerné.

Remboursement des prêts et sanctions

Les dettes sont habituellement acquittées pendant la campagne de commercialisation, à partir de décembre, en nature ou en espèce. Les remboursements en nature concernent le riz paddy, le maïs ou tout autre produit homologué par le PIDAC. Les produits sont évalués sur la base des prix au producteur.

Le paiement des dettes s'effectue à partir de l'année de rédemption sur cinq annuités pour le matériel et intégralement durant la campagne pour les intrants. L'exigible de chaque année comprend une fraction du capital et les intérêts correspondants. Durant les campagnes agricoles 1983/84 et 1984/85, le PIDAC a calculé mensuellement les intérêts. Pour la campagne 1985/86, les intérêts ont été calculés sur une base trimestrielle, avec quatre annuités par an au lieu de douze. Ces changements visent à décourager les remboursements tardifs en leur attachant un coût financier et à simplifier le barème. Il serait intéressant d'analyser les réactions des paysans à ces différentes mesures.

Le défaut de paiement entraîne des sanctions à l'encontre du GP et du défaillant. Le nouveau crédit n'est octroyé qu'aux groupements ayant remboursé la totalité de l'exigible annuel et des dettes antérieures. Le défaut de paiement

peut en principe mener à la cessation de toute activité du PIDAC en faveur du GP concerné (construction de barrages, magasins, puits, fourniture d'intrants, etc.). Pour le paysan défaillant, les sanctions vont de celles imposées par le groupe jusqu'au retrait du matériel. Cet arsenal de sanctions vise avant tout à dissuader les refus délibérés de remboursement. Après plusieurs années, l'efficacité de ces mesures peut être appréciée en fonction des objectifs assignés au programme, de leur cohérence interne et des résultats enregistrés par le Crédit Spécial.

Tableau 1: Distribution de matériel et besoins des paysans

	1983/84			1984/85			1985/86		
	Bes-oins	Distrih.	R/D %	Bes-oins	Distrih.	R/D %	Bes-oins	Distrih.	R/D %
Charrue UCF	515	33	6	1481	274	19	1629	254	16
Bâti Arara	114	18	16	322	53	16	192	42	22
Corps de charrue	80	42	21	272	40	15	192	33	17
Semoir Super Eco	446	42	9	1675	300	18	1654	254	15
Semoir à riz birang	8	17	212	1	0	0	96	24	25
Houe Sine 9	229	5	7	1075	172	16	954	187	20
Houe Occidentale	38	2	13	-	-	-	243	14	6
Soulèveuse Arara	53	5	4	51	32	53	232	2	1
Buteur-billonneur	52	51	10	254	0	0	108	7	6
Charrette à boeufs	476	51	11	1270	140	11	1513	143	9
Charrette à âne	39	0	0	208	20	10	253	28	11
Charrette à cheval	0	0	0	20	0	0	25	5	20
Canadien cinq dents	70	0	0	52	21	40	108	13	12
Motoculteur	30	0	0	0	0	0	0	0	0
Engrais (8-18-27) tonnes	334	5	2	541	162	30	670	166	25
Engrais (urée) tonnes	240	14	6	390	132	34	554	171	31
Phosphate trical. tonnes	571	0	0	920	0,4	0	220	25	11

Source : Intendance du PIDAC

Éléments d'évaluation du crédit

Il est généralement admis qu'une évaluation rigoureuse d'un programme de crédit passe par un examen approfondi de plusieurs de ses éléments. Tabsoba (1982) propose les critères suivants:

- efficacité organisationnelle et opérationnelle du programme;
- degré de compréhension du programme de crédit par les participants;
- niveau de réalisation des objectifs du programme;
- niveau d'équité réalisé dans la distribution du crédit.

En l'absence des données nécessaires, les éléments d'évaluation utilisés ici porteront sur les réalisations physiques du Crédit Spécial en rapport avec les objectifs du PIDAC, les résultats économiques des bénéficiaires et les opinions des paysans sur les avantages et les inconvénients du programme.

Résultats du Crédit Spécial

Tableau 2. Bilan du crédit agricole PIDAC sur 3 campagnes (en milliers de FCFA)

Campagne agricole	Court terme (1 an) engrais					Moyen terme (5 ans) matériels					
	Nbre de GP	Endettement	Remboursement	Taux remb. %	Nbre de paysans endettés	Nbre de GP	Nbre de paysans endettés	Endettement	Annuité	Remboursement	Taux remb. (%)
1983/84	36	920	828	90	37 380	42	68	9 592	1 918	1 807	94
1984/85	190	15 197	8 877	54	56 691	80	683	47 910	13 766	12 822	92
1985/86	196	25 075	-	-	55 147	85	711	58 156	-	-	-

Source: Intendance du PIDAC.

Pour l'année 1985/86, les données nécessaires n'étaient pas encore disponibles, car la campagne de commercialisation et la récupération des dettes venaient tout juste de débiter.

Le rôle du PIDAC est d'assurer l'équipement des paysans encadrés pour favoriser l'intensification de la production agricole. Le volume de matériels placés constitue donc un objectif intermédiaire. Evaluer l'impact du matériel distribué sur l'évolution de la productivité représente l'étape suivante. L'équilibre et la viabilité financière du programme dépendent du remboursement des dettes et du paiement des frais administratifs. Les taux de remboursement enregistrés au cours des années d'opération donnent une idée de la solidité financière du programme. Le tableau 1 présente les statistiques concernant la distribution de matériels effectuée entre 1983 et 1986. Le volume de crédit

pendant cette période s'élève à 156.760.116 FCFA répartis en crédit à court terme (41.192.772 FCFA) et en crédit à long terme (115.567.344 FCFA). Il ressort de ce tableau que les quantités de matériels et d'intrants distribués sont largement en deçà des demandes formulées par les paysans. Il n'est toutefois pas évident que ces besoins soient solvables et qu'ils correspondent à une demande effective. Le bilan du Crédit Spécial pendant les trois premières années de fonctionnement est résumé au tableau 2. Deux remarques se dégagent de ce tableau:

Le nombre de paysans et de GP desservis a notablement augmenté (respectivement 68 et 42 en 1983/84 et 711 et 85 en 1985/86) avec une valeur moyenne de 200.000 FCFA par bénéficiaire. A cet élargissement de l'envergure et de l'enveloppe du crédit correspondent une augmentation de la valeur des emprunts et une plus grande complexité des tâches administratives. Le taux de remboursement a tendance à une baisse qui est particulièrement importante pour les dettes d'engrais dont le taux de remboursement passe de 90% en 1983/84 à 54% en 1984/85.

Deux hypothèses peuvent expliquer cette baisse. Premièrement, une mauvaise pluviométrie a été enregistrée au début de l'hivernage 1985, poussant les paysans à conserver les engrais et à différer les remboursements. Cette hypothèse laisse supposer que les paysans lient le remboursement du prêt à son utilisation et implique donc qu'une attention particulière soit accordée aux résultats agricoles obtenus. Deuxièmement, du fait des retenues opérées sur les ventes d'arachides, il est possible que les paysans aient confondu les engrais du Crédit Spécial aux livraisons effectuées la même année par la Société Nationale de Commercialisation des Oléagineux du Sénégal (SONACOS) et auraient considéré ces engrais comme déjà payés.

Cependant, pour ce qui est du crédit à moyen terme, il paraît logique de lier les remboursements effectués par les paysans à leurs performances économiques et/ou à leur volonté d'honorer leurs dettes. Par rapport au premier élément, des analyses de trésorerie ont été effectuées sur deux groupes d'exploitations avec et sans traction animale. En outre, les budgets pluriannuels ont été analysés pour déterminer les conditions de rentabilisation des investissements en traction animale. Les résultats de l'analyse des trésoreries annuelles montrent que les exploitations avec et sans traction animale présentent en moyenne des liquidités nettes positives de 93.500 FCFA et de 65.500 FCFA respectivement (tableau 3). Cependant les candidats à l'adoption de la traction animale connaissent de sérieux problèmes de trésorerie imposés par l'achat obligatoire d'une paire de boeufs de trait, évaluée à 100.000 FCFA. La traction animale resterait donc hors de portée des paysans qui ne peuvent acquérir un attelage sans bénéficier d'un crédit ou par un autre moyen, comme une sortie de troupeau.

Tableau 3: Analyse des liquidités de deux groupes d'exploitations (FCFA)

	Catégories	Groupe 1 (culture manuelle)	Groupe 2 (culture attelée)
1.	Valeurs des ventes ^a	112 393	176 457
2.	Revenus non agricoles	41 596	56 914
3.	Intrants	4 441	9 574
4.	Dépenses liées à la TA ^b	0	2 000
5.	Revenus de la TA ^c	0	15 000
6.	Revenus nets de la production (1 +2-3-4+5)	149 548	236 797
7.	Achat de nourriture ^d	76 555	72 296
8.	Autres dépenses ^e	7 462	15 129
9.	Surplus monétaires nets (6-7-8)	65 531	149 372
10.	Prêts obtenus	0	0
11.	Remboursements	0	55 868
12.	Liquidités nettes (9+10+11)	65 531	93 504

Source: Ndiame, 1986a

a) Ventes d'arachides

b) Flux monétaires exclusivement

c) Revenus moyens des locations de matériels agricoles

d) Achat de riz pour combler le déficit céréalier

e) Calculées sur la base d'un montant de 1000 FCFA par tête. Le montant de la taxe rurale étant de 500 FCFA par tête, le reste pouvant être utilisé pour l'achat de médicaments et de vêtements.

L'analyse des budgets pluriannuels a permis de déterminer les conditions de rentabilisation de l'investissement en traction animale (tableau 4). Le taux de rentabilité financière n'est supérieur au taux de l'intérêt que si les paysans parviennent à réaliser simultanément des extensions de superficies et des gains de rendement sur les cultures principales. De plus, le raccourcissement de la période d'apprentissage a un impact décisif sur le taux de rentabilité de l'investissement (Ndiame, 1986b). Des améliorations considérables interviennent lorsque les scénarios les plus défavorables sont réévalués avec une période d'apprentissage de trois au lieu de cinq ans. Par contre, le taux de rentabilité est plus élevé lorsque les paysans utilisent leurs propres animaux. De même, les pertes sont moindres chez les paysans ayant acquis leurs animaux sans prendre un crédit. Ces résultats ont d'importantes implications pour le crédit.

A moyen terme, la capacité de remboursement est directement liée à la rentabilité financière des différentes activités menées par le bénéficiaire du crédit. Cette capacité de remboursement doit aussi être soutenue par la volonté d'honorer les dettes. Il est probable que cette volonté soit liée à la perception que les paysans ont du programme de crédit.

Sondage d'opinion auprès des paysans

Le sondage portait sur les conditions du Crédit Spécial, le prix des différents matériels, les procédés de recensement des besoins et de redistribution des matériels, les sanctions et les pénalités. Les paysans interrogés ont énoncé les problèmes rencontrés et suggéré des solutions.

Opinions sur les conditions de crédit

Ce point englobe les opinions émises par les paysans sur les délais de remboursement du matériel et sur l'achat obligatoire et préalable d'une paire de boeufs.

Concernant les délais de remboursement du matériel, notons tout d'abord que la quasi-totalité des paysans (93% de l'échantillon) connaissait le délai exact de remboursement. Mais 58% ont estimé que le délai devrait être plus long de cinq ans, contre 27% qui l'ont jugé acceptable et 15% trop long. L'opinion majoritaire est significative des difficultés de remboursement rencontrées par les paysans. C'est d'ailleurs en partie pour réduire le montant de ces annuités que le PIDAC demande aux paysans de fournir leurs propres boeufs, préalablement à tout crédit sur le matériel.

Tableau 4: Rentabilité financière de l'investissement sous différents scénarios

Scé- nario	An- née	Culture	Augment. superficie (%)	Augment. rendement (%)	Augment. revenus (FCFA)	Crédit animaux	Utilisation boeufs de trait	Valeur de réforme des boeufs	Taux de rentabilité interne (%)
1	6	arachide	5	2	0	non	non	0	-8
2	6	arachide	10	2	0	non	non	0	1
3	6	arachide	5	2	0	non	non	0	
		mil	5	0					
		maïs	5	0					
		sorgho	5	0					-6
4	6	arachide	5	5	0	non	non	0	
		mil	5	5					
		maïs	5	5					
		sorgho	5	5					
		riz							7
5	6	arachide	10	5	0	non	non	0	
		mil	5	15					
		maïs	5	15					
		sorgho	5	15					
		riz	0	15					9
6	6	arachide	15	5	0	non	non	0	
		mil	10	10					
		maïs	10	10					
		sorgho	10	10					
		riz	0	10					14
7	6	arachide	20	5	0	non	non	0	
		mil	10	10					
		maïs	10	10					
		sorgho	10	10					
		riz	0	10					18
8	4	arachide	5	2	0	non	non	0	2
9	4	arachide	10	2	0	non	non	0	14
10	4	arachide	5	5	0	non	non	0	
		mil	5	5					
		maïs	5	5					
		sorgho	5	5					
		riz	0	5					14
11	1	arachide	5	2	0	non	oui	0	-1
12	1	arachide	5	2	0	oui	non	0	-9
13	1	arachide	5	2	0	non	non	80 000	
	1-5				+ 5 000				2
14	6	arachide	5	2	0	non	non	0	
	6-10				+ 10 000				1

Source : Ndiame, 1986a

L'enquête a révélé que 71% des paysans de l'échantillon acceptent mal d'avoir à fournir une paire de boeufs comme condition d'obtention du crédit. Ce résultat pourrait indiquer que les paysans préféreraient un crédit en liquide pour l'achat des animaux de trait, option jadis offerte par le PA. Notons ici que les enquêtes menées par l'Equipe Systèmes de Djibélor ont révélé que la plupart des paysans prélevaient les animaux de trait sur leur propre troupeau, ce qui laisse penser que les sommes acquises à crédit pour leur achat étaient utilisées à d'autres fins.

Opinions sur le recensement et la redistribution

La grande majorité des paysans enquêtés (71%) juge favorablement la procédure actuelle de recensement des besoins. 25% de l'échantillon déploraient:

- la méconnaissance des prix au moment du recensement;
- l'absence de certains équipements à la livraison;
- la livraison de matériels non commandés;
- l'exécution tardive du recensement;
- l'octroi de faveurs aux seuls membres du bureau du GP.

Par ailleurs, 58% de l'échantillon approuvent la redistribution du matériel par le GP, contre 42% qui étaient de l'avis contraire. Parmi les problèmes évoqués, notons les difficultés du GP à redistribuer des équipements dont les quantités livrées sont inférieures aux quantités commandées. 14% ont critiqué une redistribution inéquitable des équipements au niveau du GP, ou exprimé un manque de confiance à l'égard de son Président.

Opinions sur les sanctions et pénalités

La majorité des paysans (58%) estime que le PIDAC a tort de retirer le matériel des exploitants n'honorant pas leurs dettes, puisque pour 75% des paysans interrogés le défaut de paiement est la conséquence de la baisse pluviométrique, de l'action des parasites, et/ou du manque de semences. Mais le quart des paysans mettent ce défaut au compte de la mauvaise volonté des défaillants et 42% pensent que le PIDAC a raison de retirer le matériel des mauvais payeurs.

Ces opinions semblent suggérer que le retrait de matériels a un effet dissuasif sur les paysans. Mais la grande majorité des paysans (90%) a jugé incorrecte la sanction qui frappe tous les membres d'un GP dont les dettes n'ont pas été intégralement payées. Les paysans (68%) suggèrent de sanctionner uniquement les "mauvais payeurs". Une telle option apporterait aux "bons payeurs" une récompense sous la forme de commandes satisfaites. Il est vrai que si la sanction collective crée une pression psychologique sur les défaillants, elle pénalise injustement les "bons payeurs". Un sanctionnement sélectif pourrait constituer une plus grande incitation au remboursement des dettes.

Cette formule serait plus difficile à appliquer par le PIDAC du fait de la multiplication des niveaux de responsabilité. Les paysans interrogés suggèrent d'autres actions pouvant être menées au sein du GP (confiscation du matériel attribué aux défaillants et redistribution aux "bons payeurs", création d'une caisse commune alimentée par des cotisations et/ou des produits récoltés sur les champs collectifs des membres du GP, etc.). Ces propositions méritent d'être analysées pour déterminer leurs modalités pratiques d'exécution.

En majorité, les paysans se sont plaints de la variation dans le temps des intérêts. Pour la plupart, ils ne comprennent pas cette mesure et l'assimilent à une augmentation injustifiée des coûts du matériel. Les réformes entreprises par le PIDAC à ce sujet répondaient au souci de faire payer aux paysans les intérêts réellement dûs et décourager les paiements tardifs. Il est donc suggéré ici qu'en matière de politique économique, la perception que les participants ont de la réglementation l'emporte sur sa conformité aux normes d'équité. Les résultats de l'enquête effectuée par l'auteur sur les sources de paiement des dettes révèlent que tous les paysans de l'échantillon utilisent les revenus de l'arachide comme source principale de remboursement de leur matériel agricole. Le produit des vergers et la vente du bétail constituent des sources secondaires.

Conclusions et recommandations

L'expérience du PIDAC mérite une attention particulière pour deux raisons essentielles:

Le PIDAC s'appuie principalement sur des groupements de producteurs qui constituent le cadre d'exécution des opérations d'encadrement et de vulgarisation de technologies nouvelles. Dans le contexte de la NPA qui utilise, entre autres éléments, le principe de la responsabilisation accrue des organisations paysannes, cette expérience offre un cadre de réflexion sur les aptitudes, la capacité organisationnelle et financière des différents types de groupements paysans à répondre aux fonctions que leur assigne la NPA.

La conception et les détails pratiques du Crédit Spécial ont été élaborés de façon à assurer une utilisation appropriée du crédit et la viabilité financière du programme. L'expérience du PIDAC pourrait être une source d'enseignements utiles aux opérations de la Caisse Nationale de Crédit Agricole du Sénégal (CNCAS) en Basse Casamance.

Il convient de noter que l'essentiel des thèmes vulgarisés par 1^{er} PIDAC visent l'intensification de la production de céréales par la culture attelée. Cette technologie incorpore des intrants complémentaires (variétés, engrais, insecticides, etc.) et une période d'apprentissage plus ou moins longue. D'un point de vue pratique, ces caractéristiques impliquent des décalages entre bénéfices potentiels et bénéfices réels, et entre la période d'investissement et le moment de réalisation des bénéfices. A moins de tenir compte des exigences des différentes activités financées, le crédit agricole risque de ne pas avoir d'impact décisif. Dans le cas du PIDAC, et malgré l'accent mis sur les céréales, l'arachide et les autres activités agricoles (élevage, arboriculture, etc.) constituent des déterminants majeurs de la capacité de remboursement des paysans. Les revenus de l'arachide et des activités extra-agricoles donnent aux paysans la possibilité de combler leur déficit vivrier, par avec des achats de riz en particulier. Cette situation impose un maintien de l'équilibre entre l'arachide et les autres céréales dans l'assolement paysan et le programme de vulgarisation.

Concernant les aspects organisationnels du crédit, il est probable que les conditions posées, les règles et les procédures adoptées déterminent la compréhension du programme par les paysans. L'enquête a révélé que les réformes du barème des intérêts ont été généralement mal perçues par les paysans. Il semblerait donc préférable

d'établir le barème de paiement sur la période de décembre à mars, lorsque les paysans encaissent leurs revenus monétaires. De plus, une campagne d'information sur la gestion des intérêts devra être menée auprès des paysans. Ces mesures faciliteront la compréhension du programme par les paysans tout en réduisant la période de collecte des remboursements. Il semblerait aussi que les efforts de collecte devront être accrus.

Un problème majeur du schéma organisationnel actuel du Crédit Spécial résulte de la volonté de responsabiliser les GP en matière de gestion du crédit et de la nécessité de sélectionner des paysans solvables. La répartition des tâches (le comité d'octroi sélectionne et les membres du GP redistribuent) ne règle pas le problème. En fait, la frustration et la contusion pouvant résulter de la distribution par le GP de matériels largement insuffisants et des sanctions globales risquent d'entamer la solidarité villageoise plutôt que de la faire jouer. Deux recommandations peuvent être faites à ce sujet:

L'octroi des crédits à un GP devrait être lié à l'existence d'une caisse commune alimentée par des revenus de travaux collectifs et/ou des cotisations des membres. Cette caisse commune servirait de garantie pour le GP et constituerait aussi la base économique de sa responsabilisation.

La sélection des bénéficiaires individuels du crédit devrait être collectivement prise en charge par les responsables du programme et du GP. Elle devrait être précédée d'une analyse rigoureuse des capacités de remboursement du postulant. Un certain nombre de critères relatifs au statut du postulant, à la structure et aux performances antérieures de son exploitation peuvent être proposés:

- être chef d'exploitation;
- disposer d'une main-d'œuvre permanente suffisante;
- disposer d'au moins 9 ha de terres cultivables;
- cultiver au moins 5,5 ha la première année, la moitié de cette superficie en arachide;
- disposer de boeufs de trait et avoir une certaine expérience de la culture attelée;
- disposer de revenus extra-agricoles;
- respecter les techniques culturales préconisées par la recherche et le développement;
- avoir une trésorerie non déficitaire.

Une application correcte et systématique de ces procédures permettront probablement de proportionner le crédit alloué à la capacité de remboursement des paysans. En raison du caractère spécialisé de ces informations, la recherche devrait participer à leur collecte et à leur analyse.

Abstract

A special credit scheme ("Crédit Spécial") has been set up by the integrated rural development project PIDAC (Projet Intégré de Développement Agricole de la Basse Casamance) with USAID support. The aim is to increase productivity through the promotion of animal traction, fertilizer use and new cultural strategies. The credit is aimed mainly at producer groups, and is complemented by training programmes and adult literacy to assist credit management by farmers.

The short- and long-term credit is intended exclusively for the purchase of agricultural equipment and inputs. Credit allocation is determined by an assessment of the farmer's needs. Debts are usually repaid in cash or kind during the trading season. During the period under review (1983-86), credit of 156 million FCFA was allocated. The number of individual farmers receiving credit rose from 68 in 1984-85 to 711 in 1985-86, with an average of 200,000 FCFA credit per applicant. Producer groups receiving credit increased from 42 to 85 during the same period. A significant decline in repayment rates for fertilizer loans was apparent: 90% repayment in 1983-84 and 54% in 1984-85.

It appears that serious cash flow problems are caused by the purchase of a pair of oxen, costing about 100,000 FCFA. Farm budgets suggest that economic production ratios are higher when farmers use their own animals or otherwise acquire their draft animals without using a credit facility. Surveys carried out by the farming systems team based at Djibélôr show that most farmers do obtain draft animals from their own herds. Thus money borrowed to purchase oxen may have been used for other purposes. Most farmers complained about changes in the time and conditions of interest payments. A major source of problems related to attempts to increase the responsibilities of producer groups in credit management. This involves selecting farmers according to their credit worthiness. It is suggested that future credit for producer groups should be linked to a collective fund based on contributions of producer group members and collective work revenues. Credit applications from other individuals should be assessed jointly by producer group members and credit scheme managers.

Remerciements

L'auteur tient à remercier Mrs. Eric Crawford (MSU), Jacques Faye (ISRA), Moustapha Ndiaye et Moustapha Bodian (PIDAC) pour leurs commentaires. Les idées et opinions exprimées dans cette communication n'engagent que l'auteur et ne représentent pas le point de vue officiel de l'ISRA

Références

Ndiamé F. 1986a. Aspects économiques de l'utilisation de la traction bovine et de sa promotion par le biais du Crédit Spécial du PIDAC pour le matériel agricole: étude préliminaire dans la région de Ziguinchor. Mémoire de confirmation.

Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. (non publié). 142p. (F).

Ndjamé F. 1986b. La culture attelée dans les systèmes de production de la Basse Casamance: aspects techniques et implications socio-économiques. Document de travail 86-3. Bureau d'analyses macro-économiques, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. (non publié). (F).

Tabsova Et K 1982. Crédit agricole et crédit informel dans la région orientale de la Haute Volta: analyse économique, performance institutionnelle et implications en matière de politique de développement agricole. International Development Working Paper No. 2. Department of Agricultural Economics, Michigan State University, East Lansing, Michigan, E-U. (F).

Disponibilité des animaux de trait et contraintes structurelles en Basse Casamance

par

Mamadou Lamin Sonko

Chercheur, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles, Ziguinchor, Sénégal

Résumé

L'enquête a porté sur 375 exploitations réparties sur huit villages des cinq situations agricoles de la Basse Casamance. Nous présentons la structure du cheptel et les types d'attelages. Nous pouvons définir trois situations de base: situation sans traction animale (TA), situation de faible utilisation de la TA et situation de bonne implantation de la TA utilisée pour diverses opérations y compris le transport. Une analyse plus approfondie a permis de classer les exploitations en six catégories, établissant un lien direct entre la structure du cheptel de trait et les itinéraires techniques.

87% des exploitants ne peuvent pas réaliser en toute indépendance l'ensemble de leurs travaux agricoles. Le niveau global d'adoption de la traction animale est faible. Seulement 17% des paysans enquêtés possèdent un animal de trait ou plus. La plupart des animaux de trait sont des boeufs (85%). Le taux d'équipement en animaux de trait de la Basse Casamance est très faible. 26% des possesseurs d'animaux de trait ne peuvent pas réaliser un lit de semences. 46% des exploitants ont de graves difficultés de remplacement des animaux. Les exploitations sans traction animale et celles qui dépendent d'une main-d'œuvre extérieure ont un nombre d'actifs réduit. Les exploitations qui dépendent d'une force de travail extérieure utilisent des bovins élevés localement dans les troupeaux villageois. Les exploitants possesseurs d'un attelage plurispécifique emblavent des surfaces plus importantes.

La situation des fermiers ne possédant qu'un petit nombre d'animaux de trait peut être considérée comme instable. Leurs animaux sont exposés à toutes sortes de problèmes. L'exploitation est d'autant plus vulnérable qu'elle dépend d'une main-d'œuvre extérieure. Pour assurer une certaine stabilité, l'attelage optimum dans cette région se composerait de trois bovins et d'un cheval ou d'un âne, permettant de cultiver près de dix hectares par an. Pour les exploitations équipées, la mise en place d'une formation en soins et utilisation des animaux semble s'imposer.

Introduction

Divers facteurs propres à l'évolution de la production en Basse Casamance et révélés par des études antérieures ont suscité la présente étude:

- zonage du secteur agricole concerné;
- expansion des systèmes de culture sur les terres de plateau;
- reconnaissance de situations agricoles impliquant la traction animale;
- non utilisation du lait ou de la viande des animaux de trait par les agropasteurs;
- potentiel d'amélioration de la productivité des troupeaux traditionnels.

La nécessité d'une analyse a été renforcée par l'accroissement des risques associés à la production de riz sur les terres basses. Cette évolution provoque une remontée sensible du système de production végétale sur les terres de plateau, et demande une intensification de l'utilisation des attelages. Il existe aussi une possibilité d'amélioration de l'exploitation des troupeaux traditionnels par la culture attelée.

Nous nous proposons donc d'analyser le système de production animale en tant que filière, sur la base d'enquêtes réalisées dans diverses exploitations, afin d'obtenir une "photographie" de la traction animale (TA) en Basse Casamance. Notre objectif est d'estimer le niveau d'équipement et d'analyser le cheptel de trait et son utilisation.

Tableau 1: Fréquence des exploitations selon la puissance de trait disponible en unités de traction (UT*)

UT.	Nbre	%	% cumul.
0,0	314	84	84
0,5	10	3	87
1,0	26	7	94
1,5	9	2	96
2,0	10	2	98
2,5	1	0,3	98
3,0	1	0,3	99

3,5	1	0.3	99
4,0	2	0.5	99
5,0	1	0.3	100

**UT = nombre d'asins + nombre de chevaux + la moitié du nombre de bovins*

Présentation de la région

La Basse Casamance est située au sud-ouest du territoire sénégalais et couvre 7.300 km² entre la République de Gambie au nord, la Guinée-Bissau au sud, et l'océan Atlantique à l'est. 72% de la population est rurale et 51% est agricole.

Les systèmes de production sont de type agropastoral, incluant des productions végétales et animales, la pêche, la cueillette, l'artisanat, etc. Cette région peut être subdivisée en cinq situations agricoles: au sud du fleuve Casamance, nous trouvons la zone I d'Oussouye-Bandial et la zone III de Niaguiss. Au nord du fleuve, la zone II de Blouf; la zone IV de Sindian-Kalounayes; et la zone V de Fogny-Combo. Nous avons procédé à deux enquêtes, l'une visant essentiellement à analyser les structures d'exploitation et l'autre, de type filière, s'est spécifiquement intéressée aux animaux. Nous présentons ici la structure de l'échantillon analysé, la structure du cheptel et les types d'attelages, avant de proposer certaines recommandations.

Résultats

L'échantillon

L'enquête a porté sur 375 exploitations réparties sur huit villages des cinq situations agricoles de la région. Environ 44% des exploitants vivent au sud du fleuve, et 56% au nord du fleuve dans le département de Bignona. Environ 17% des exploitations disposent d'un animal de trait. Trois groupes ethniques représentent 95% de la population enquêtée:

- Diolas 87%
- Peuls 5%
- Mandingues 3%

Les unités de production comptent de 1 à 38 personnes, les exploitations moyennes et petites étant les plus nombreuses (55% des exploitations enquêtées).

Structure de la population animale

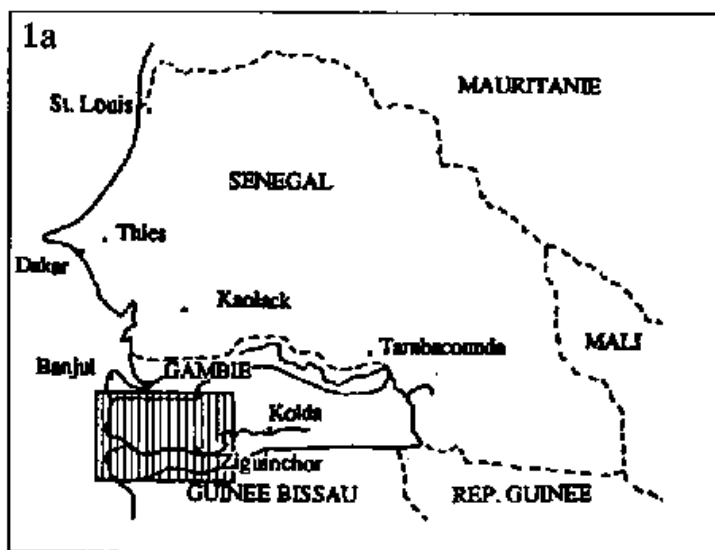
Les animaux utilisés pour le travail agricole sont des boeufs de race N'Dama (85%), des chevaux (9%) et des ânes (6%) provenant des régions du nord et de l'est.

Nous avons basé notre analyse sur les deux concepts suivants:

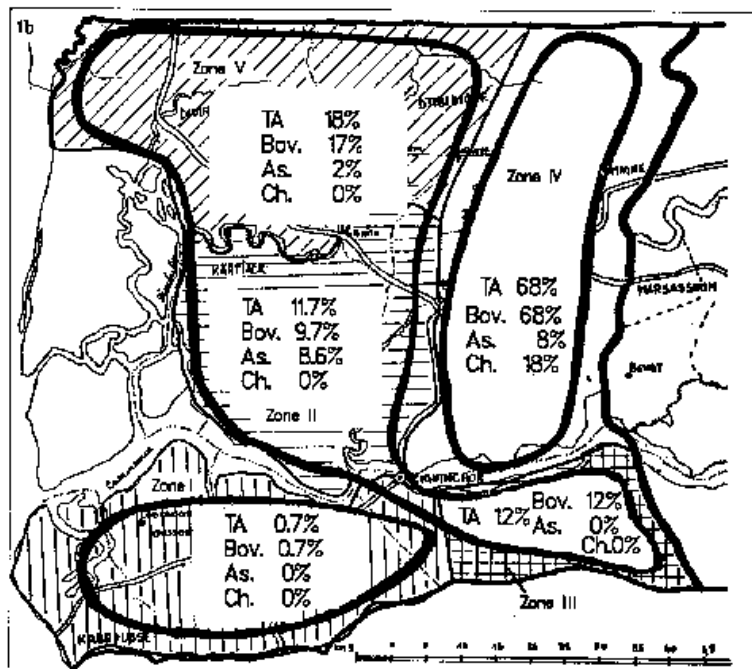
Par attelage, nous comprenons tous les animaux d'un même exploitant, combinant donc des animaux de races ou d'espèces différentes. Selon les pratiques d'appariement en vigueur dans l'aire d'étude, la taille de l'attelage en unités de traction (UT) sera calculée en additionnant le nombre d'équidés à la moitié du nombre de bovins (attelage = nombre d'asins + nombre de chevaux + nombre de bovins divisé par deux). Grâce à cette variable, nous pourrons comparer la force animale disponible dans les diverses exploitations.

Dans le cadre des systèmes d'élevage intensif, la notion d'atelier permet de définir avec une certaine précision un domaine de production. Par exemple, pour un exploitant naisseur-engraisseur en production porcine, il est aisé de discerner un atelier d'élevage et un atelier d'engraissement, où des techniques différentes sont utilisées. Ce concept, emprunté à Lhoste, permet de discerner ici trois ateliers correspondant aux trois espèces animales (bovins, équins, asins). En effet, le choix de l'espèce n'est jamais aléatoire, mais repose sur un projet de valorisation bien défini pour le paysan.

Carte 1a: Sénégal. (Source: Equipe Systèmes de Djibélôr, 1984/5, et résultats de la recherche effectué par l'auteur)



Carte 1b (l'agrandissement): répartition des types d'attelages dans les zones de la traction animale en Basse Casamance. (Source: Equipe Systèmes de Djibélor, 1984/5, et résultats de la recherche effectué par l'auteur)



Zones des situations agricoles

- 1 Organisation sociale type Diola: riz repiqué dominant; pas de traction bovine.
- 2 Organisation sociale type Diola: riz repiqué, semis direct et céréals importants; pas de traction bovine.
- 3 Organisation sociale type Mandingue dominante: semis direct et céréals importants; peu de traction bovine.
- 4 Organisation sociale type Mandingue: semis direct et céréals dominants; bien équipée en traction bovine.
- 5 Organisation sociale type Diola dominant: riz repiqué, semis direct et céréals importants; moyennement équipée en traction bovine.

Tableau 2: Structure spécifique taille du cheptel de trait

Zones:	Oussouye-Biandial I			Maoua II	Blouf III	Sindian-Kalounayes IV		Fogny-Com V	TOTAL
Nbre de têtes	Boukl-ling	Sekiki	Loudia	Maoua	Tendi-mane	Bou-landor	Toukara	Band-jikak	
Bovins									
0	35	70	33	22	93	11	5	49	318
1	-	-	-	1	2	2	4	3	12
2	-	-	1	-	6	8	8	4	27
3	-	-	-	2	2	4	1	-	9
4	-	-	-	-	-	3	4	2	9
Asins									
0	35	70	34	25	101	25	21	56	367
1	-	-	-	-	1	-	1	2	4
2	-	-	-	-	-	1	-	-	3
3	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Equins									
0	35	70	34	25	103	28	13	58	366
1	-	-	-	-	-	-	9	-	9
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Le tableau 2 permet de faire les constatations suivantes.

- La taille des différents ateliers est très faible. Elle varie d'un à quatre animaux pour les bovins, un à trois pour les asins. On ne trouve qu'un seul cheval dans les exploitations équipées.
- Le taux d'adoption des diverses espèces est très variable: bovins 15%, asins 2,5%, chevaux 2%.

La traction animale est donc plus importante dans la région nord, l'utilisation des animaux de trait décroissant selon un axe nord-est/sud-ouest. Les équidés ne servent quasiment pas aux travaux agricoles et pas du tout au sud du fleuve. Si l'usage des asins est généralisé dans le département de Bignona, la traction équine reste confinée dans le nord-est. Ainsi en fonction des attelages, nous pouvons définir trois situations.

Situation A, sans traction animale

Elle correspond à la zone I d'Oussouye-Bandial où l'usage d'animaux de trait est quasiment nul. Moins de 1% des exploitants possèdent des animaux de trait et les rares utilisateurs sont encadrés par les projets de la mission catholique d'Oussouye.

Situation B, faible utilisation de la TA

Elle inclut les zones de Niaguis (III), Blouf (II), Fogny-Combo (V). Environ 12 à 19% des exploitants possèdent des animaux de trait. La traction bovine est utilisée par 9 à 16% des exploitants contre 1 à 3% pour la traction asine.

Situation C, bonne implantation de la TA

Elle recoupe la zone IV de Sindian-Kalounayes, où 68% des exploitants possèdent des animaux de trait: bovins 68%, chevaux 18%, asins 8% des exploitations. Il apparaît que les chevaux sont plutôt concentrés au nord de la zone et les asins à l'est.

Tableau 3: Unités de traction et composition des attelages

Puissance de trait (en UT)	Attelages monospécifiques						Attelages plurispécifiques									Stabilité
	Bovins			Asins			Bov. + As.			Bov. + Chev.			Toutes espèces			
	B	A	C	B	A	C	B	A	C	B	A	C	B	A	C	
0,5	1	0	0													technologie instable
1,0	2	0	0	0	1	0										
1,5	3	0	0							1	0	1				
2,0	4	0	0	0	2	0				2	0	1				
2,5										3	0	1				technologie stable
3,0										4	0	1				
3,5							3	2	0							
4,0							4	2	0				4	1	1	
5,0							4	3	0							
Recom-mandations	Analyse des structures d'exploitation et stratégies de stabilisation des attelages						Amélioration de l'équipement et optimisation de la capacité de trait des exploitations agricoles									

Légende:

B = bovin; A = asin; C = cheval

D'après ces données, nous pouvons formuler l'hypothèse que la traction animale en Basse Casamance repose sur l'utilisation de bovins originaires de la région même, que les asins sont acquis dans la région de Kolda et que les chevaux sont achetés sur les marchés gambiens du sud du Sine-Saloum.

L'analyse de la population animale en fonction des attelages nous permettra d'affiner nos résultats. Les diverses stratégies culturelles sont déterminées par la puissance de trait disponible et les types d'animaux. Compte tenu des pratiques de gestion, l'unité de traction animale sera égale à une paire de boeufs ou à un équidé.

L'analyse fréquentielle de la puissance de trait disponible dans la région montre que 84% des exploitants ne disposent pas d'animaux de trait. Près de 3% n'ont qu'un seul animal et 7% ont une paire de boeufs. 87% des exploitants ne peuvent réaliser en toute indépendance l'ensemble de leurs travaux agricoles.

Types d'attelages

Les principales combinaisons d'animaux rencontrées dans la région sont présentées au tableau 3 (Unités de traction et composition des attelages). Nous distinguons donc différentes catégories d'exploitations:

- les attelages légers (0,5 à 1,5 UT): les exploitants possesseurs de tels attelages sont en situation de risque. Ils sont dépendants de tierces personnes pour l'exécution de leurs travaux agricoles (prêts, locations, etc.);
- les attelages moyens (2,5 à 3 UT), qui sont technologiquement indépendants;
- les attelages forts (3,5 à 5 UT) disposant d'une haute puissance de trait et d'une indépendance supérieure de travail.

Il apparaît donc que le taux d'équipement en animaux de trait de la Basse Casamance est très faible. Environ 84% des exploitants ne possèdent pas d'attelage. Par ailleurs, 26% des possesseurs d'animaux de trait ne peuvent pas réaliser un lit de semences. Et 46% des exploitants doivent faire face à de graves difficultés de renouvellement. Moins de 5% des exploitants ont atteint un niveau stable d'adoption de la traction animale. Compte tenu de l'évolution actuelle du système de culture, ces résultats sont faibles. Mais les perspectives d'amélioration restent ouvertes, aussi bien dans le domaine de la production agricole que dans celui de la productivité des élevages bovins traditionnels.

Tableau 4: Evaluation de la demande en animaux de trait

Structures des attelages			Exploitant	Hypothèse 1			An ^a	Hypothèse 2			An ^a	Hypothèse 3			An ^a	Hypothèse 4			An ^a
B	A	C		B	A	C		B	A	C		B	A	C		B	A	C	
1	0	0	10	2	0	0	10	3	0	0	20	2	1	0	20	3	1	0	30
2	0	0	24	2	0	0	-	3	0	0	24	2	1	0	24	3	1	0	48
0	1	0	3	2	1	0	6	3	1	0	9	2	1	0	3	3	1	0	9
0	2	0	1	2	2	0	2	3	2	0	3	2	2	0	2	3	2	0	3
1	0	1	2	2	0	1	2	3	0	1	4	2	0	1	2	3	0	1	4
2	0	1	4	2	0	1	-	3	0	1	4	2	0	1	-	3	0	1	4
3	0	0	6	3	0	0	-	3	0	0	-	3	1	0	6	3	1	0	6
4	0	0	5	4	0	0	-	4	0	0	-	4	1	0	5	4	1	0	5
3	0	1	1	3	0	1	-	3	0	1	-	3	0	1	-	3	0	1	-
4	0	1	1	4	0	1	-	4	0	1	-	4	0	1	-	4	0	1	-
3	2	0	1	3	2	0	-	3	2	0	-	3	2	0	-	3	2	0	-
4	2	0	1	4	2	0	-	4	2	0	-	4	2	0	-	4	2	0	-
4	3	0	1	4	3	0	-	4	3	0	-	4	3	0	-	4	3	0	-
4	1	1	1	4	1	1	-	4	1	1	-	4	1	1	-	4	1	1	-
28	13	9	61	148	13	9	20	192	13	9	64	148	58	9	62	192	58	9	109

Légende:
B = Bovins; A = Asins; C = Chevaux; ^a An = demande en animaux
Avec l'hypothèse 3, on obtient un taux d'accroissement global de la population similaire à celui de l'hypothèse 2 (43%). Cela ne correspond toutefois qu'à un accroissement de 15% des bovins de trait. Par contre la population asine sera multipliée par quatre (346%).
L'hypothèse 4 entraîne un accroissement de la population bovine (50%).

Corrélativement à cette situation, il est possible d'évaluer les besoins réels en animaux de trait de différentes espèces selon les stratégies d'amélioration retenues dans la région. Sur la base du tableau 3, nous proposons quatre schémas d'amélioration.

- *Hypothèse 1* - Doter toutes les exploitations équipées d'au moins une paire de boeufs pour les labours.
- *Hypothèse 2* - Doter toutes les exploitations équipées d'une paire de boeufs et d'un animal de remplacement de la même espèce.
- *Hypothèse 3* - Equiper les exploitants d'une paire de boeufs au minimum et d'un équidé pour les semis.
- *Hypothèse 4* - Hypothèse 3 avec un bovin de remplacement supplémentaire.

L'analyse des types d'exploitations nous permettra de préciser le niveau des besoins réels.

Types d'exploitations

La typologie utilisée repose sur les deux hypothèses suivantes:

- la satisfaction des besoins en culture attelée dépend de la structure quantitative du cheptel de trait disponible;
- la structure spécifique du cheptel de trait est un facteur important au vu des avantages différenciés qu'offrent, par exemple, les équidés pour les travaux légers.

Tableau 5: Caractéristiques des exploitations agricoles

Variables	Caractéristiques					
	Sans animaux de trait	Techno-dépendants	Techno-indépendants			
			Bovins seuls	Bovins et chevaux	Bovins et asins	Toutes espèces
Types d'attelage	00	A1, B2, D2, C4	B1, C1, D1	D4, E4, F4	G3,H3,I3	H5
Groupes	G6	G1	G2	G3	G4	G5
Nbre d'exploitants	314	16	35	6	3	1
Population totale	7,4 + 4,1	12,7 + 8,6	13,8 + 6,7	17,3 + 4,3	24,6 + 2,0	12
Population active	5,1 + 2,7	8,3 + 6,4	8,8 + 4,1	9,3 + 3,5	13,6 + 2,5	6
Superficie cultivée ^a (ares)	188 + 143	330 + 197	458 + 180	974 + 0,6	916 + 164	-
Bovins de trait	-	0,7 + 0,4	2,5 + 0,7	2,5 + 0,7	3,6 + 0,4	4
Asins de trait	-	0,3 + 0,6	-	-	2,3 + 0,4	1

Chevaux de trait	-	0,1 + 0,3	-	1,0 + 0,0	-	1
Total bovins	1,2 + 3,3	9,2 + 17,1	4,7 + 8,4	7,3 + 14,6	12,6 + 2,6	-
Bovins confiés	0,4 + 1,6	1,1 + 2,0	0,3 + 0,6	-	4,33 + 3,3	
Bovins placés	0,8 + 2,4	8,1 + 16,1	4,5 + 8,5	7,3 + 14,6	8,33 + 2,0	-
Total petits ruminants	3,4 + 3,8	6,7 + 6,0	5,3 + 4,9	8,8 + 6,8	6,3 + 3,7	11
Ovins	0,7 + 2,0	3,1 + 3,8	1,4 + 2,7	1,4 + 2,7	4,5 + 2,0	1,6 + 2,3
Caprins	2,6 + 3,1	8,5 + 3,5	4,3 + 3,8	4,3 + 5,5	4,6 + 3,3	3
Porcins	0,9 + 25	-	-	-	-	-
Canards	0,7 + 1,7	-	-	-	-	-
Ruches	0,1 + 0,6	-	-	-	-	-

^a *Superficies cultivées en 1985 par les exploitations en suivi agronomique.*

Nous distinguons six types d'exploitants:

- Un groupe d'exploitants ne possédant aucun animal de trait, avec un nombre moyen de cinq actifs par unité d'exploitation. Ces petits propriétaires pratiquent l'élevage porcin, et autre petit élevage (canards, etc). Leur grande majorité se situe au sud du fleuve Casamance, dans le département d'Oussouye (zone Oussouye-Bandial).
- Un groupe d'exploitants propriétaires d'animaux élevés localement, mais dépendant techniquement pour la préparation des sols. La taille moyenne de l'exploitation est de 12 actifs, dont 66% s'occupent de travaux agricoles. La superficie moyenne cultivée est de 329 ares.
- Un groupe d'exploitants technologiquement indépendantes pour tous leurs travaux mais ne possédant que des bovins. L'unité d'exploitation compte en moyenne 14 actifs dont neuf s'occupent de travaux agricoles. Les agriculteurs possèdent par ailleurs en moyenne quatre bovins élevés dans les troupeaux extensifs de leurs villages d'origine. La superficie moyenne cultivée est d'environ 4,5 ha.
- Un groupe d'exploitants technologiquement indépendants et possesseurs de bovins et de chevaux. La superficie moyenne cultivée est de 97 ha. Un nombre moyen de 17 actifs, dont un peu plus de la moitié s'occupent des travaux agricoles. Les paysans de ce groupe emblavent les plus grandes superficies.
- Un groupe d'exploitants technologiquement indépendants et propriétaires de bovins et d'asins. Un nombre moyen de 24 actifs dont 55% pratiquent l'agriculture sur une superficie moyenne cultivée de 9 ha. La taille des attelages est relativement importante (trois bovins, deux ânes). Les exploitations de ce groupe ont atteint un niveau technologique et d'utilisation de la traction animale stabilisé.
- Le dernier groupe est celui des exploitants possesseurs de toutes les espèces de trait. Dans notre échantillon, une seule exploitation appartient à cette catégorie avec quatre unités de traction. L'insuffisance des données ne nous permet pas de mieux caractériser ce groupe.

Tableau 6: Répartition des types d'attelages dans les villages de Basse Casamance (en nombre et pourcentage par exploitation équipée)

Type	HAC	Oussouye-Bandial			Maoua	Blouf	Sindian-Kalounayes		Fogny-Co.	Total régional	Structures des attelages
		Lou-dia	Bouklingo	Sele-ky	Maoua	Tendi-mane	Boulam-dor	Tou-kara	Band-jlkak		
00	000	33	35	70	22	91	11	5	47	314	sans animal de trait
A1	100				1 1,6%	2 3,3%	2 3,3%	2 3,3%	3 4,8%	10 16%	un boeuf
B2	010					1 1,6%			2 3,3%	3 4,8%	un âne
D2	020					1 1,6%				1 1,6%	deux ânes
C4	101							2 3,3%		2 3,3%	un boeuf et un cheval
B1	200	1 1,6%				6 9,6%	9 14,4%	4 6,4%	4 6,4%	24 39,3%	deux boeufs
C1	300				2 3,3%	2 3,3%	2 3,3%			6 9,9%	trois boeufs
D1	400						1 1,6%	2 3,3%	2 3,3%	5 8%	quatre boeufs
D4	201							4 6,4%		4 6,4%	deux boeufs et un cheval
E4	301							1 1,6%		1 1,6%	trois boeufs et un cheval
F4	401							1 1,6%		1 1,6%	quatre boeufs et un cheval
G3	320						1 1,6%			1 1,6%	trois boeufs et deux ânes
H3	420						1 1,6%			1 1,6%	quatre boeufs et deux ânes
I3	430						1 1,6%			1 1,6%	quatre boeufs et trois ânes
H5	411							1 1,6%		1 1,6%	quatre boeufs un âne et un cheval

Cette typologie permet une analyse aisée (facilité de classement, exécution rapide) et établit un lien direct entre la structure du cheptel de trait et l'exécution des itinéraires techniques. Elle permet aussi de mieux définir les besoins en animaux de trait qui peuvent être répartis en quatre catégories.

- Exploitations dépourvues d'animaux de trait, qu'il serait intéressant d'équiper dans la perspective actuelle de la remontée des systèmes de culture sur le plateau. Toutefois, le faible nombre d'actifs peut poser un problème, puisque la méthode de conduite pratiquée requiert deux personnes.
- Exploitations requérant des bovins de trait supplémentaires ou qui doivent recourir à une aide extérieure pour leurs travaux. Ils devraient être encouragés à atteler les bovins disponibles de leur cheptel.
- Exploitations requérant un ou des équidés, mais qui possèdent plus de trois bovins. Bien qu'indépendants, ces exploitants peuvent améliorer l'efficacité de leur attelage en se procurant un équidé.
- Exploitations ayant atteint un niveau technologique stable et cohérent. Il suffira d'améliorer les stratégies d'utilisation et l'efficacité des animaux.

Discussion et recommandations

Un choix raisonné de l'échantillon enquêté assure à notre enquête un réalisme des taux et des résultats présentés. La validité d'une enquête aléatoire reste à prouver, compte tenu de la représentativité des situations agricoles et des villages.

Les résultats montrent que la Basse Casamance est une région où la traction bovine prédomine, les bovins comptant pour 85% des animaux de trait. Cependant les taux d'adoption sont faibles, seulement 17% des exploitations possédant au moins un animal de trait. Cette moyenne cache toutefois une forte disparité interzonale. Dans le nord-est, près de 68% des exploitants sont équipés, alors que ce taux tombe à 12-19% dans le Niaguiss, le Blouf et le Fogny. Au sud du fleuve, dans les zones de Niaguiss et d'Oussouye-Biandal, le système de culture (riziculture en bas-fond à haute technicité d'aménagement des microcasiers) et la faible taille des unités de production (cinq actifs en moyenne) expliqueraient la timide pénétration de la culture attelée. La capacité de traction demeure très faible sur l'ensemble des exploitants équipés dont seulement 7% ont une capacité supérieure ou égale à 1,5 UT, soit trois bovins ou une paire et un équidé. Seulement 4,5% des exploitants sont véritablement indépendants technologiquement.

L'analyse des caractéristiques des exploitations appartenant aux différents groupes permet de dégager trois constatations:

- les exploitations sans traction animale et technologiquement dépendantes sont aussi celles qui ont peu de main-d'œuvre;
- les exploitants possesseurs d'un attelage plurispécifique emblavent des surfaces plus importantes;
- les exploitations technologiquement dépendantes possèdent des bovins élevés dans les troupeaux villageois.

A partir de ces résultats, nous pouvons formuler une hypothèse de développement de la traction animale en Basse Casamance qui visera à stabiliser les attelages chez les exploitants équipés regroupés en trois groupes de recommandations.

- Le groupe de recommandations n° 1 comprend les exploitants dépendants pour tous leurs travaux agricoles et possédant au maximum deux bovins. Ils devront être amenés à trois bovins fonctionnels pour stabiliser leur attelage.
- Le groupe de recommandations n° 2 inclut les exploitants indépendants technologiquement, mais ne possédant que des bovins. Un cheval semblerait plus approprié qu'un âne, mais compte tenu de la lente progression des équins et de la prédominance relative des asins dans les zones méridionales et de la faiblesse de leurs coûts d'achat et d'entretien, nous préconiserons ici l'adoption des asins pour ce groupe.
- Le groupe de recommandations n° 3 se compose des exploitants propriétaires de plus de trois bovins et d'au moins un équidé. Pour ce groupe, l'objectif est une information et une formation améliorées portant sur l'organisation des travaux cultureux, le calendrier agricole, la gestion, la conduite et l'efficacité de la traction animale.

En ce qui concerne le groupe des exploitations non équipées, l'approche dépend d'une amélioration de la technicité des agriculteurs locaux. Tant que la conduite d'une paire de boeufs nécessitera trois actifs (guide, pique-boeuf opérateur de l'outil) il sera difficile de maintenir la culture attelée dans ces zones.

Conclusion

La traction animale en Basse Casamance peut être considérée comme une technologie très récente (1962). Environ 17% des exploitations disposent d'animaux de trait. Selon les zones, on observe une diversité marquée du taux d'équipement, selon un axe inverse à celui de la pluviométrie, allant du sud-ouest vers le nord-est. Les taux d'équipement les plus élevés sont ceux du Sindian-Kalounayes où 68% des exploitants possèdent des animaux de trait. Ce taux tombe à 12-19% dans les régions de Fogny, Blouf et Niaguiss, pour devenir quasiment nul dans la zone d'Oussouye-Biandal.

Sur l'ensemble de la région, pour 71% des exploitants, la perte d'un animal mettrait un terme à leur campagne agricole. Ainsi seulement 5% des exploitants ont atteint une situation stable d'utilisation de la technologie.

L'analyse des caractéristiques des exploitations nous amène à formuler des hypothèses d'amélioration des attelages présents. L'attelage optimum se composerait de trois bovins et d'un cheval ou d'un âne. Il permettrait de cultiver près de dix hectares par an. Notons que le faible coût d'achat et d'entretien des ânes milite plutôt en leur faveur.

Abstract

A survey was carried out on 375 farms in eight villages in the five agricultural Basse Casamance region in Senegal. Details of the types and numbers of draft animals kept were recorded. Three basic farm types emerge: farms without

draft animals, farms with low utilization of animal traction and farms using animal traction for several operations, including transport. Further analysis led to the identification of six types of farms, characterized by the animals owned and their cultivation strategies, the two being closely linked.

Most (87%) of the farmers are not self-sufficient in labour. Overall adoption of animal traction is low. Only 17% of the farms surveyed owned one or more draft animals. Most (85%) draft animals are oxen. The number of animal-drawn implements is very low and 26% of the draft animal owners are not able to make an effective seedbed. Many (46%) animal owners face great difficulty if an animal has to be replaced. The farms which do not have any draft animals and those which are dependant on external labour for land preparation are also characterized by a small labour force. The farms which are dependant on external labour use oxen raised locally in the village. The farmers owning animals of more than one species cultivate larger areas.

Farmers owning a small number of animals are considered to be in an unstable situation. They are very vulnerable to any problems with their animals, particularly as they are not self-sufficient in labour. For stability, farmers should own at least three oxen as well as a horse or a donkey. This is considered the optimum team for the region, and with these it is possible to cultivate ten hectares a year. Farmers using animal traction need to be trained in animal care and good management.

Animal traction in The Gambia: impact, constraints and experiences

[A note on animal traction research and development activities in The Gambia](#)

[Post-cultivation constraints to increasing productivity using animal traction in The Gambia](#)

[Socio-economic constraints to the use of animal traction for rainfed rice production in The Gambia](#)

[Foaling and mortality of equines in The Gambia: a national survey](#)

A donkey car, in The Gambia (Photo: Paul Starkey)



A note on animal traction research and development activities in The Gambia

by

P. A. Cham

*Head of the Agricultural Engineering Services, Ministry of Agriculture, The Gambia and
Chairman of the National Mechanization Committee*

Abstract

The Gambia opted for animal traction in the 1950s in order to increase crop production by small-scale farmers. Animal traction adoption has been encouraging and 63% of the farming units now use some form of animal traction. Various reviews and surveys led to the formulation of an "Action Plan" for the period 1987-90. This plan envisages work on several topics including: effects of seeders on crop production; development of equipment; identification of socio-economic constraints; identifying means of optimising available draft power resources; and improvement of equipment maintenance and repair services in cooperation with village blacksmiths.

Introduction

The farming environment in The Gambia is characterized by low and unpredictable rainfall, small and scattered agricultural holdings, shortage of investment capital, relatively low crop yields and low and variable incomes. In the early 1950s, consideration of these and other socio-economic factors led to the country's decision to opt for animal traction as an appropriate advance from hand tools.

The Gambia aims to make the best possible use of draft animals (oxen, horses and donkeys) as power sources for farming operations and related activities. In this way it is intended to use animal traction to help meet the national objective of increasing crop production through effective and sustained use of appropriate mechanization techniques. Consequently, the bulk of mechanization studies conducted in The Gambia have focused mainly on animal traction.

Animal traction studies

Much of the early research on animal traction consisted of brief studies on the technical performance of equipment relative to traditional systems, matching equipment designs to available draft animals and assessment of farmers' reactions to animal draft equipment. In 1975, the research led to the successful introduction of a range of agricultural equipment well-suited to the three categories of draft animals available in the country (Matthews and Pullen 1974 and 1975; Mettrick, 1978).

More recent initiatives have included a review of mechanization-related constraints existing in The Gambia's crop production systems (Cham *et al.*, 1982). This was carried out by a multidisciplinary committee which also formulated appropriate research programmes aimed at overcoming the constraints to, and increasing the potential for, animal traction. The committee reviewed available data on the subject and carried out an informal survey of animal traction in the country. The survey was conducted in selected areas representative of farming systems

practiced by all the different ethnic groups in the country. It enabled the committee to test the validity of perceived constraints, through personal observation and discussions with farmers and agricultural extension agents. A review of the survey results later led to the formulation of an action plan for the period 1987-90.

Activities in the current action plan

Effects of seeder performance on production

A study will be made on the effects of machine seeding and cultivation methods on plant populations and yields. The need for this study was prompted by the fact that the groundnut plant populations obtained by farmers using animal drawn seeders are only about 40-50% of the optimum specified for the crop.

Equipment development and maintenance

A range of field operations in the farming calendar were not catered for in previous studies, for example fertilizer application and rice cultivation. The research on fertilizer application by animal-drawn machine is expected to result in significant improvements over the present method of broadcasting. This is considered grossly inefficient in terms of economics and timeliness. Efforts are being made to make the current range of equipment more versatile. An assessment will be made of the potential for improving equipment maintenance and repair services through more effective participation by rural artisans.

Socio-economic constraints

This programme will try to identify socioeconomic constraints to the adoption of animal traction. The programme will also evaluate the appropriateness of current mechanization options, review credit access and assess the role of local markets in farm implement supply.

Optimizing animal resources

The programme aims to explore means of using the available draft animals efficiently, and will investigate animal health, nutrition and problems associated with the supply of draft animals.

Conclusion

The rate of adoption of animal traction in The Gambia over the past 15 years has been quite encouraging. Current estimates by the Ministry of Agriculture indicate that about 63% of the farming units in the country use some form of animal traction and the National Agricultural Sample Survey data for the period 1986 to 1988 put the draft animal population at 30,000 donkeys, 26,000 oxen and 16,000 horses (PPMU, 1986-1988). Attempts are being made, through appropriate research and extension packages, to consolidate the country's achievements to date by removing more of the constraints limiting the sustained use of the technology.

Résumé

La traction animale a été introduite en Gambie au cours des années 50 dans le but d'augmenter la production agricole. Des recherches ont permis de formuler un plan d'action pour la période 1987/90. Son programme inclut les points suivants: effets des performances des machines sur la production; développement des équipements; identification des contraintes socio-économiques; optimisation de l'utilisation de la traction animale; amélioration des services d'entretien et de réparation des équipements avec la coopération des forgerons locaux. Le taux d'adoption de la traction animale en Gambie montre un progrès notable puisque 63% des exploitations utilisent la traction animale.

References

Cham P. A., Jeng M. S., Jobe I., Dumbuya F. O., Darbo M. and Sanyang S. 1982. Draft proposals for a five-year programme for mechanization of crop production, post-harvest processing and storage of agricultural produce. Ministry of Agriculture, Banjul, The Gambia. (unpublished). (E).

Matthews M.D.P. and Pullen D.W.M. 1974. Groundnut cultivation trials with ox-drawn equipment in The Gambia. Report Series, Overseas Division, National Institute of Agricultural Engineering, Silsoe, UK 127p. (E).

Matthews M.D.P. and Pullen D.W.M. 1975. Cultivation trials with ox-drawn implements using N'Dama cattle in The Gambia. Report Series, Overseas Division, National Institute of Agricultural Engineering, Silsoe, UK 62p. (E).

Mettrick H. 1978. Oxenisation in The Gambia: an evaluation. Ministry of Overseas Development, London, UK 68p. (E).

PPMU 1986, 1987, 1988. National agricultural sample surveys. Ministry of Agriculture, Banjul, The Gambia. (unpublished). (E).

Post-cultivation constraints to increasing productivity using animal traction in The Gambia

by

Dawda Sarr

Gambia College, Ministry of Education, Banjul, The Gambia

Abstract

Using animal-drawn land preparation implements but lacking harvest and post-harvest processing equipment, farmers tend to cultivate more land than they can harvest and process. This situation leads to crop losses and low profitability. Improved information exchange will allow people to gain from the experience of those Third World countries that have surmounted these constraints.

Introduction

This paper focuses on the unmechanized stages of agricultural production in The Gambia. Animal traction has been used in The Gambia since the 1940s. Gambian farmers have mastered the technology for primary cultivation, planting and weeding. The SISCOMA/SISMAR Sine Hoe (*Houe Sine*) implements, which were recommended for adoption in the mid-1970s, have been a useful mechanization package. Unfortunately they only covered the initial stages of agricultural production. No provision was made in the package for the equally crucial subsequent stages of harvesting and post-harvest processing which to this date remain unmechanized.

Animal traction users

Surveys conducted on the use of animal traction technology in The Gambia have revealed that the adoption of the Sine Hoe packages has been uneven but widespread. As animal traction was adopted, more land was cultivated and yields increased.

Rice production

Women are the main producers of rice which is the staple food in The Gambia. They also carry out the heavy tasks of harvesting and processing their rice crops. Use of the mechanization packages both in upland and rainfed areas has extended the cultivated areas and increased the rice production. Women farmers are tempted to cultivate too large an area because of the relative ease with which their land is prepared and seeded. At the time of harvesting and processing the crops, they find themselves short of appropriate harvesting equipment and are forced to resort to traditional methods which are slow and arduous, and wasteful of grain.

Elite and peasant farmers

The elite farmers with tractors or several pairs of oxen are also prone to crop more land than they can cope with at harvest time because they are better mechanized. Since mechanical harvesters in general are not available, these farmers are forced to fall back on the use of casual labour to harvest their crops. Traditional harvesting is costly and extremely slow, and

unharvested crops are subjected to the elements and pests. Post-harvest processing presents further constraints as few farmers possess rice threshers, dehullers or cereal mills.

Smaller-scale peasant farmers have more problems to achieve timely cultivation. These farmers understand that the more land they cultivate, the greater the area they have to weed. Weeding can be very arduous and needs to be done with speed. Such farm families normally possess a Sine Hoe plow and tine cultivator, a Super Eco seeder and a pair of work oxen. Some have groundnut lifters. Groundnuts are normally harvested, processed, bagged and sold by male members of farm families. In the case of cereals (millet and sorghum) men and women join forces to fell the stands and harvest the crops, thereafter any further processing is carried out by the women.

Previous schemes

During the pre-independence period animal traction was promoted in some African countries through viable research and development programmes, often designed to encourage production of export crops. African governments inherited the institutions and infrastructures left behind and these were later used as research centres for development of animal traction and manufacture of farm implements. This appears to have been a useful means of facilitating agricultural mechanization in both anglophone and francophone countries, including Guinea, Mali, Senegal, Sierra Leone and Tanzania.

Conclusion

The constraints discussed above are prevalent in many Third World countries. However it appears that some countries, such as China, India and Pakistan, may have overcome some of these constraints. It is to be hoped that sharing of experience between countries will help identify solutions and encourage faster development.

Résumé

La plupart des fermiers utilisant la traction animale pour préparer leurs terres, et démunis d'équipement de récolte et de post-récolte, tendent à cultiver plus qu'ils ne peuvent récolter et traiter. Cette situation maintient une rentabilité basse et un pourcentage de pertes élevé. Les équipements nécessaires demeurent inaccessibles aux budgets des petites exploitations. L'amélioration des communications et des échanges d'information permettent de nombreux projets de bénéficier de l'expérience des pays du tiers-monde qui ont surmonté ces problèmes.

Socio-economic constraints to the use of animal traction for rainfed rice production in The Gambia

by

A. Jones

*Agricultural Economist, Department of Agricultural Research, Yundum, The Gambia**

*Position at the time of the 1988 workshop. A subsequent address may be found in the workshop participant address list.

Abstract

Farm mechanization in The Gambia is widespread but its use has been restricted to upland crops. Recent research has shown that upland equipment can also be used in rice fields. There are a number of socio-economic factors associated with gender roles in crop production and resource control, which must be confronted if the use of animal traction is to spread to rice. Household case studies indicate that rice is cultivated by hand as women's contribution to domestic food production and not as a cash crop. On the other hand, men, with the aid of animal traction, cultivate both food crops (millet and sorghum) and cash crops (groundnuts). It appears that the household head must be convinced that use of animal traction in rice farming will increase production and thereby diminish his need to purchase staple food.

Introduction and rationale

National development policies emphasize the need to reduce food imports (mainly rice) thereby cutting the annual balance of trade deficit (EIU, 1985). Consequently rice self-sufficiency has been adopted as a long-term policy goal. Inland valleys are a priority focus for rice research in The Gambia for three reasons:

Although precise area estimates are not available, inland valleys are thought to represent a significant proportion of the total potential area for rice production. Reduced rainfall since the Sahelian drought in the early 1970s has left inland valleys as the sole wet-land rice ecology in most of western Gambia (Jones and Posner, 1987). Much of this land comprises sandy loams or highly organic soils which can be worked by draft animals at the start of the rains.

There are two government departments, Agriculture and Water Resources, involved in the construction of earth dykes for retaining rainfall in inland valleys, thereby raising potential productivity. The infrastructural investments necessary to upgrade valleys for rice production are low cost and offer high returns (Elias, 1987).

A pool of potential technologies already exists to exploit the increased productivity of improved ricelands. Improved varieties and fertiliser rates were recommended following rice trials between 1982-1986. A suitable mechanization package has been identified, comprising a Sine Hoe (*Houe Sine*) and Super Eco seeder (Matthews and Pullen, 1976).

Improved technology packages combining these components were assessed on-farm in the 1987 season. Economic analyses of these packages suggest that inland valley rice production can be competitive with imports (Jones, 1988).

The objectives of the socio-economic component of the rice research programme are two-fold :

- to identify socio-economic constraints to the adoption of improved technologies for rice cultivation;
- to provide an economic evaluation of tested technologies. This paper summarises findings with respect to the first objective.

Methodology

Field work took place within research cluster sites in North Bank and Western Divisions (NBD and WD). Case studies were used as the most cost-effective method for the collection of qualitative farm management data (Maxwell, 1984). Four representative households were selected, two in each *Dabada* (one household production unit). Each household was visited fortnightly.

Semi-structured interviewing was used to investigate the influence of the intra-household distribution of responsibilities for crop production on farm management decisions. Specific reference was made to resource allocations of rice. Labour-use profiles were constructed for each woman in the case study households (Jones, 1987).

Findings and discussion

Household members have rights and obligations to each other determined by their relative positions in a male-dominated age-gender hierarchy. The responsibility for ensuring that households have sufficient staple food to meet their needs rests with the household head. Working household members have an absolute obligation to contribute their labour to the production of food crops; men to millet and sorghum, and women to rice. Throughout The Gambia there is a strong gender division of labour between crops reflecting the influence of the Mandinka ethnic group, with the result that women are virtually the sole cultivators of rice (Carney, 1986).

The head is responsible for allocating household resources such as land, draft animals and equipment and for providing purchased inputs for production of food crops. In the study areas women do not own rice land; a household's rice lands belong to the lineage of the household head. All existing rice fields are reserved for domestic food crop production and their produce is not normally sold. This finding is consistent with case study findings of Elias (1987).

Only male household members actually operate draft animals and equipment. This reflects how farm mechanization was promoted in The Gambia to increase and diversify the production of "male" upland food and cash crops (Dunsmore *et al.*, 1976; Mettrick, 1978). By excluding women, subsequent training programmes reinforced men's control over animal traction resources (Nyassi, 1987).

Household heads are also responsible for rice purchases to supplement shortfalls in domestic food production (Dey, 1982). Rice is regarded as the preferred staple food throughout The Gambia. In the study area most households have a rice deficit though not necessarily an overall food deficit.

Household members have a secondary and competing objective: earning cash to meet personal expenditure. Therefore in addition to cultivating rice for domestic consumption, women work as hired labourers and/or cultivate groundnuts and vegetables for sale. Cash earned belongs to the individual and payments for inputs is the responsibility of the cultivator. For women farmers, input payments generally include hire of animal traction. The access of women farmers to animal traction tends to be more limited than that of men; animal traction

also tends to cost more for women. As a result women concentrate their purchased inputs on cash crops from which they receive a direct monetary return.

Land availability is not a constraint to rice production in the study areas. Using data derived from aerial photograph interpretation and the 1983 census (Central Statistics Department), in the NBD cluster area there is approximately 0.55 ha of rice land per working woman (women in the age group 13-59 years). The actual rice land cultivated per working woman for the NBD case studies in 1987 was approximately 0.25 ha. In the WD cluster the average area of rice land available is 0.61 ha per working woman, and in the case study, women cultivated approximately 0.21 ha each. Rice production techniques are manual and it seems reasonable to assume that case study figures are representative of their area as a whole.

Table 1: Farm machinery packages used in the researcher-managed on-farm trials in western Gambia

Package	Land preparation	Seeding	Weeding
1	Two oxen; Sine Hoe; five tines fitted with reversible chisel points	Casamance two row manual rice seeder	Hand
2	Two oxen; Sine Hoe; single mouldboard plow	Donkey; Super Eco seeder fitted 32 hole rice plate hoe	Donkey; Occidental Hoe
3	Two oxen; Sine Hoe; five tines fitted with reversible chisel points	Donkey; Super Eco seeder fitted 32 hole rice plate hoe	Hand
4	Two oxen; Sine Hoe; single mouldboard plow	Transplanted	None
5	Two oxen; Sine Hoe; single mouldboard plow	Transplanted	None
6	Two oxen; Sine Hoe; single mouldboard plow	Donkey; Super Eco seeder fitted with 32 hole rice plate	Hand
7	Two oxen; Sine Hoe; single mouldboard plow	Donkey; Super Eco seeder fitted with 32 hole rice plate	Donkey; Occidental Hoe
8	Two oxen; Sine Hoe; single mouldboard plow	Donkey; Super Eco seeder fitted with 32 hole rice plate	Hand plus <i>Tamariz</i> herbicide at 6 1ha ⁻¹

In inland valleys both swamp and upland rice are cultivated. Two distinct manual production techniques exist: broadcasting and transplanting. Upland rice fields are exclusively broadcast whereas swamp fields may be broadcast or transplanted depending upon the physical characteristics of individual fields. The main constraint is the labour bottleneck faced in August and September when broadcast swamp and upland fields are weeded and when land preparation and transplanting coincides with the weeding of groundnuts. To relieve their labour constraint and reduce the drudgery of manual operations, women sometimes work in groups, either on a reciprocal basis (*barakio*) or as hired labourers (*kaffo*). In NBD, creating and repaying labour obligations spreads the peak in labour demand. In the NBD case studies, where all rice fields were broadcast, the women were over two thirds fully employed in agriculture from August to November. Nevertheless in neither household could all planted fields be weeded. In the WD case studies swamp fields were transplanted. From August to September women in the WD case studies were up to 80% fully employed in agriculture.

Draft animals and equipment are owned by approximately 75% of rice cultivating households but used exclusively on the uplands. Mechanization provides an alternative means of alleviating labour constraints by more than halving labour requirements as demonstrated by the improved technology packages in the 1987 season (Jones, 1988). These packages were tested on farms, under conditions of researcher management. Packages occupied whole fields at different locations within the toposequence in order to cover the range of production

environments faced by farmers. Packages 1-3 were located in NBD, 4-8 were located in WD (Remington, 1988). The combinations of farm machinery used in the packages is detailed by operation in Table 1.

The justification for allocating additional resources to rice rests on their net effects on production of both upland and lowland crops, and on food purchases. Initial economic analyses on this are encouraging. In NBD, where farmers broadcast their swamp fields, the most appropriate technology seems to be tine cultivation followed by line seeding using the Super Eco seeder and hand weeding. On the organic soils of NBD, land preparation and seeding of packages 1-3 was conducted dry in June, when women prepared their rice fields. In WD plowing with a single mouldboard plow and then transplanting appears to be the most appropriate technology. Land preparation in WD is delayed until soils, which are low in organic matter, become moist. Use of the single mouldboard plow however permits earlier land preparation than is possible by hand. Consequently more land can be prepared and longer duration varieties can be introduced. Weed avoidance by transplanting is more cost-effective than line seeding and weeding, whether manual, mechanical or chemical, and is thus preferred where it is possible (Jones, 1988).

According to a recent study, draft animals and equipment appear to be under-utilized in some households, at least in WD (Elias, 1987). For these households, well-equipped for animal traction, utilization was only 40% of its potential during the months of July and August, when the animal traction equipment might be usefully deployed to rice fields. However the level of male labour employment probably represents a greater constraint to the more intensive use of animal traction than does the availability of animals and equipment. Anticipated shortages of skilled male labour may be overcome by training women to use animal traction; either by their inclusion in existing programmes, or through specific women's training programmes.

Mechanization of rice cultivation will have a complex impact on the gender division of labour in rural Gambia and on crop use patterns. The experience of the Jahally Pacharr smallholders irrigated rice project is perhaps illustrative of the changes to be anticipated. Initial analyses of this project indicated that women were being replaced by men as irrigated rice farmers, and were losing their rights to grow rice for sale on their own behalf (Carney, 1986; Dey, 1982). Subsequent analysis shows that women have been able to reallocate labour to the production of upland cash crops on their own behalf (von Braun and Webb, 1987).

Conclusions

The combined effects of gender divisions between crops, and the dichotomy between farmers' objectives for cash and food crop production have a number of important implications for both research and extension.

The main socio-economic factor constraining innovation in rice cultivation is its designation as a food crop grown by women. It is not necessary, nor is it in women's interests, to invest scarce capital in a crop from which no monetary reward is expected.

Technological change in rice cultivation will rely on male household heads being prepared to allocate increased resources to rice. The incentive for men to invest in rice will be net savings anticipated due to reduced need for them to buy clean rice.

Animal traction has the potential to increase rice production. Training women to use animal traction may facilitate its adoption for rice production. In addition, it is anticipated that women will seek to redeploy any "freed" labour towards activities earning private income. This will effectively spread indirect benefits from mechanizing rice production throughout the farming system.

Topics for subsequent socio-economic investigations include:

- assessing whether or not there is sufficient flexibility in the upland cropping calendar to facilitate the use of animal traction for rice cultivation;
- determining the effect of using animal traction for rice cultivation (under farmer management) on net farm incomes;
- specifying more explicitly the obligations of women to contribute their labour for rice production, and the obligations of household heads to contribute other inputs to rice production. The objective here is to determine whether domestic requirements for rice will set a limit on rice production, or whether households will produce a marketable surplus. Should they do this, it will need to be seen how the income will be distributed between investors and farmers;
- to assess the impact of innovations of female and male labour-use patterns.

Author's note and acknowledgement

The work referred to in this paper was carried out while the author was participating in the Postgraduate Training Award Scheme (PTAS) of the British Overseas Development Administration (ODA). The author has cited several unpublished reports, and is prepared to supply copies of some of these to people carrying out research in this area.

Résumé

La mécanisation agricole est largement répandue en Gambie, mais son utilisation est limitée aux plateaux. De récentes recherches ont montré que les équipements utilisés sur les plateaux conviendraient à la riziculture. Toutefois, le passage à une riziculture en traction animale dépend de la prise en compte d'un certain nombre de facteurs socio-économiques relatifs à la distribution sexuelle du travail et au contrôle des ressources. Des études de cas spécifiques indiquent que le riz n'est pas une culture de rente, mais une culture vivrière cultivée manuellement par les femmes. Par contre, les hommes, seuls utilisateurs de la traction animale, cultivent aussi bien d'autres produits vivriers (mil et sorgho) que les cultures de rente (arachide). Il apparaît donc essentiel de convaincre les chefs de ménage que l'utilisation de la traction animale en rizière augmentera la production et réduira les dépenses en produits vivriers.

References

- Braun von J. and Webb P. J. R 1987. The impact of new technology on intra-household divisions of labour in a West African setting. Discussion paper. International Food Policy Research Institute, Washington DC, USA. (unpublished). (E).
- Carney J. A. 1986. The social history of Gambian rice production: an analysis of food security strategies. (Chs 2-5). Ph.D. Thesis, University of California, Berkeley. USA. (E).
- Dey J. 1982. Development planning in The Gambia: the gap between planners' and farmers' perceptions, expectations and objectives. *World Development*, 10 (5). (E).
- Dunsmore J. R., Blair Rains A., Lowe G. D. N., Moffat D. J., Anderson I.P. and Williams J. B. 1976. The agricultural development of The Gambia: an agricultural, environmental and socioeconomic analysis. Land Resource Study 22, Land Resources Division, Overseas Development Administration, U.K (E).
- EIU 1985. Quarterly Economic Review of The Gambia. Annual Supplement. Economist Intelligence Unit, London, UK (E).

- Elias C. 1987. Study of water-controlled rice production. Consultancy Report 32, Gambia Agricultural Research and Diversification Project (GARD), Ministry of Agriculture, Banjul, The Gambia. (unpublished) (E).
- Jones A. and Posner J. 1987. Rice ecology classification. Department of Agriculture, Yundum, The Gambia. (unpublished). (E).
- Jones A. 1987. Rice research programme: socio-economic report No. 1. Department of Agriculture, Yundum, The Gambia. (unpublished). (E).
- Jones A., 1988. Rice research programme: socio-economic report No. 2. Department of Agriculture, Yundum, The Gambia. (unpublished). (E).
- Matthews M. D. P. and Pullen D. W. M. 1976. Cultivation and ox-drawn implements. Technical Bulletin No.1. Department of Agriculture, Yundum, The Gambia. 42p. (E).
- Maxwell S. 1984. The role of case studies in farming systems research. Discussion Paper No. 198. Institute of Development Studies, Sussex, UK (E).
- Mettrick H. 1978. Oxenisation in The Gambia. Ministry of Overseas Development, London, UK 68p. (E).
- Nyassi K. 1987. Report on the past and present contribution of district extension centres to the expansion of animal traction. Department of Agriculture, Yundum, The Gambia. (unpublished). (E).
- Remington T. 1988. Presentation to the Agricultural Research Advisory Board (April). Department of Agriculture, Yundum, The Gambia. (unpublished). (E).
-

Foaling and mortality of equines in The Gambia: a national survey

By

J. Sowe¹, B. Gai², J. Sumberg² and E. Gilbert³

Ministry of Agriculture, The Gambia

¹Department of Animal Health and Production, Abuko, The Gambia.

²Planning Programming and Monitoring Unit, Banjul, The Gambia.

³Department of Agriculture, Cape St. Mary, The Gambia.

Abstract

A national survey of 642 Dabadas in The Gambia was conducted in December 1987 to determine foaling and mortality rates for horses and donkeys. Foaling rates were estimated at 24% for horses and 29% for donkeys, while the overall mortality was 27% for both equine species. These figures, in conjunction with data on reported sales and purchases, indicate that the equine populations in The Gambia are not presently self-sustaining. The economic implications of low foaling and high mortality rates are explored. Three scenarios to make the equine populations self-sustaining by increasing foaling and/or decreasing mortality are presented.

Introduction

Equines have been present in The Gambia for some time; for example the 1909 livestock census reported national populations of over 1,500 horses and 4,000 donkeys (Colonial Secretary, 1909). However, apart from an occasional census, sample survey, or informal observation, there has been little quantitative information on their numbers, use, management, mortality or reproductive performance.

There are, nonetheless, a number of widespread beliefs about equines in The Gambia. This "common knowledge" might be summarized as follows: in the past the use of equines was limited by the disease trypanosomiasis; horses and donkeys were relatively inexpensive and were not expected to survive over long periods, much less reproduce. While the tsetse challenge has declined in recent years as a result of lower rainfall, it is believed that large numbers of equines are still imported from neighbouring countries, and that the sex (predominately male), age and condition of these imported animals may help explain the presumably poor reproductive performance of the country's horses and donkeys.

Equines, and particularly donkeys, are thought to have rapidly increased in popularity. Starkey (1986) concluded that "during the period 1965 to 1985, donkeys changed from being of minor importance to their present status as the dominant draft animal in The Gambia." The extent and rapidity of this change is illustrated by the fact that in their wide ranging and highly detailed study of Gambian agriculture between 1972 and 1975, Dunsmore *et al.*, (1976) who put significant emphasis on ox cultivation, make only passing reference to equines. The 1987/88 national draft animal populations were estimated at 13,000 horses, 28,000 donkeys

and 20,000 oxen (PPMU/NASS, unpublished data).

The mortality and foaling of equines were identified as possible problem areas during a rapid reconnaissance survey carried out in 1986 by the Animal Traction Research Task-force of the Ministry of Agriculture (Cham *et al.*, 1987). This present survey was carried out as an activity of this Animal Traction Task-force. The objective of the survey was to develop quantitative information concerning the population dynamics of horses and donkeys throughout The Gambia, including sex ratios, mortality and foaling rates.

Materials and methods

A questionnaire was developed to estimate populations of horses and donkeys, by age and sex, that were present in December 1987 and a year earlier in December 1986. In addition, information on the number of births, deaths, purchases, sales and other exchanges during the 12 month period between December 1986 and December 1987 was collected.

The survey utilised the national sample frame developed by the Planning, Programming and Monitoring Unit (PPMU) of the Ministry of Agriculture for its National Agricultural Sample Survey (NASS). This frame, which uses the *Dabada* (a Mandika word describing a subdivision of a compound) as the basic sampling unit, divides The Gambia into six divisions comprising 36 districts. Villages in each district are stratified by size (small, medium and large), with two villages being randomly selected from each strata. Three randomly selected *Dabadas* are sampled in each village, giving a total of 18 *Dabadas* per district or 648 *Dabadas* over the entire country. The PPMU/NASS sample frame was designed to enumerate approximately 2% of all *Dabadas* in The Gambia.

Immediately before the survey, PPMU field supervisors and enumerators were introduced to the objectives of the survey and the questionnaire form. The survey was conducted during the first three weeks of December, 1987.

The questionnaire sought to determine the number, sex and age of horses and donkeys present in each *Dabada* in December 1986 and December 1987. This is the time immediately following the harvest of groundnuts, a major event in the agricultural calendar, which was used to provide a convenient reference point for the respondents. All questionnaires were completed based on the recall of the *Dabada* head: no animals were actually counted by the field staff. Similarly, the classification of animals as adults or foals was based solely on the judgement of the respondents. In addition, information on all births, deaths, purchases, sales and other exchanges involving equines during the 12 month period was gathered.

Foaling and mortality rates were calculated on a district, division and national level as:

$$F.R. = \frac{\text{Total foals born}}{0.5(AF86 + AF87)} \times 100$$

where:	
F.R.	= Foaling rate
Foals born	= No. born, 12/86 to 12/87
AF86	= adult females, 12/86
AF87	= adult females, 12/87

$$M.R. = \frac{\text{Total died}}{\text{Pop86} + \text{Purchases} + \text{Births} - \text{Sales}} \times 100$$

where:	
--------	--

M.R.	= Mortality rate
Total died	= No. died, 12/86 to 12/87
Pop86	= Total population, 12/86
Purchases	= No. purchased, 12/86 to 12/87
Births	= No. born, 12/86 to 12/87
Sales	= No. sold, 12/86 to 12/87

$$F.M. = \frac{\text{Total foals died}}{\text{Foals86} + \text{Purchases} + \text{Births} - \text{Sales}} \times 100$$

where:	
F. M.	= Foal mortality rate
Foals died	= No. died, 12/86 to 12/87
Foals 86	= Foal population, 12/86
Births	= Foals born, 12/86 to 12/87
Purchases	= Foals purchased, 12/86 to 12/87
Sales	= Foals sold, 12/86 to 12/87

Results

The reported population of equines in all sample *Dabadas* in December 1987 was 241 horses and 541 donkeys (Table 1). Overall, 23% of *Dabadas* reported having horses while 52% reported donkeys. The average number of horses per *Dabada* with horses ranged from 1.0 in Lower River to 1.8 in Upper River, while the number of donkeys per *Dabada* with donkeys ranged from 1.4 in Western to 2.2 in McCarthy Island (S).

Table 1: 1987 national equine survey in The Gambia

Division	Districts (no)	Dabadas sampled (no)	Horses (no)	Donkeys (no)	Percentage of <i>Dabadas</i> with	
					Horses (%)	Donkeys (%)
Western	8	144	31	65	13	32
North Bank	7	125	73	99	38	54
Lower River	6	108	4	114	4	62
McCarthy Isl. (N)	5	89	44	73	33	56
McCarthy Isl. (S)	5	89	25	105	16	53
Upper River	5	87	64	85	41	64
The Gambia	36	642	241	541	23	52

Reported populations for December 1987

Table 2: Ratio of adult females to adult males

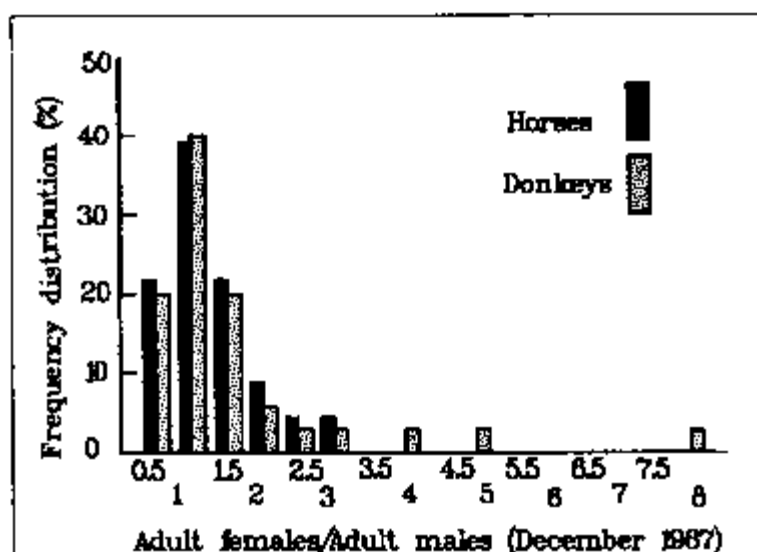
Division	Horses	Donkeys
Western	0.8	1.0
North Bank	0.9	0.8
Lower River	0.5	1.1
McCarthy Isl. (N)	0.9	1.3

McCarthy Isl. (S)	0.8	1.5
Upper River	1.5	1.2
The Gambia	1.0	1.1

Table 3: Foaling rates of horses and donkeys (% per annum)

Division	Horses	Donkeys
Western	60	42
North Bank	30	27
Lower River	0	31
McCarthy Isl. (N)	17	26
McCarthy Isl. (S)	21	30
Upper River	14	22
The Gambia	24	29

Fig. 1: Frequency distribution (percentage of all districts) of adult sex ratios for horses and donkeys.



The number of adult female horses per adult male ranged from 0.8 in Western, McCarthy Island (S) and McCarthy Island (N) to 1.5 in Upper River, and averaged 1.0 for The Gambia as a whole (Table 2). Adult female donkeys per adult male ranged from 0.8 in North Bank to 1.5 in McCarthy Island (S), and averaged 1.1 over the entire country. The frequency distributions of the number of adult females per adult male computed by district are shown in Figure 1. The approximately equal proportion of adult females and adult males in the December 1987 population is also reflected in the ratio of adult females and adult males purchased, which, on a national basis, was 1:1 for both horses and donkeys.

Foaling rates for horses ranged from 0% in Lower River to 60% in Western, and averaged 24% over the entire country (Table 3). Foaling rates for donkeys were generally higher than those of horses, ranging from 22% in Upper River to 42% in Western, and averaging 29% overall.

Overall mortality rates for horses ranged from 14% in McCarthy Island (S) to 67% in Lower River, and averaged 27% in The Gambia as a whole (Table 4). Similarly, mortality rates for donkeys ranged from 16% in Western to 33% in Lower River, and averaged 27% nationally. The mortality rates for foals were slightly higher than those of the population as a whole,

averaging 35% for horse foals and 31% for donkey foals.

Table 4. Mortality rates of horses and donkeys (% per anum)

Division	Horses	Donkeys
Western	24	16
North Bank	25	23
Lower River	67	33
McCarthy Isl. (N)	19	30
McCarthy Isl. (S)	14	26
Upper River	33	26
The Gambia	27	27

Discussion

Variation in mortality and foaling rates must be interpreted with caution, particularly at the district level, because the samples often had small numbers of animals. This is especially true with horses, as illustrated by the 0% foaling rate in Lower River, which was based on an adult female population of only three. With such small numbers of animals the distributions of district level mortality and foaling rates are skewed toward very high and very low values, as can be seen in Fig. 2 for mortality rates. Nevertheless, the divisional and national estimates of mortality and foaling rates, which are generally based on larger numbers, are assumed to be accurate estimates of equine performance over the survey period.

Fig. 2: Frequency distribution (percentage of those districts with horses and donkeys) of mortality rates for horses and donkeys.

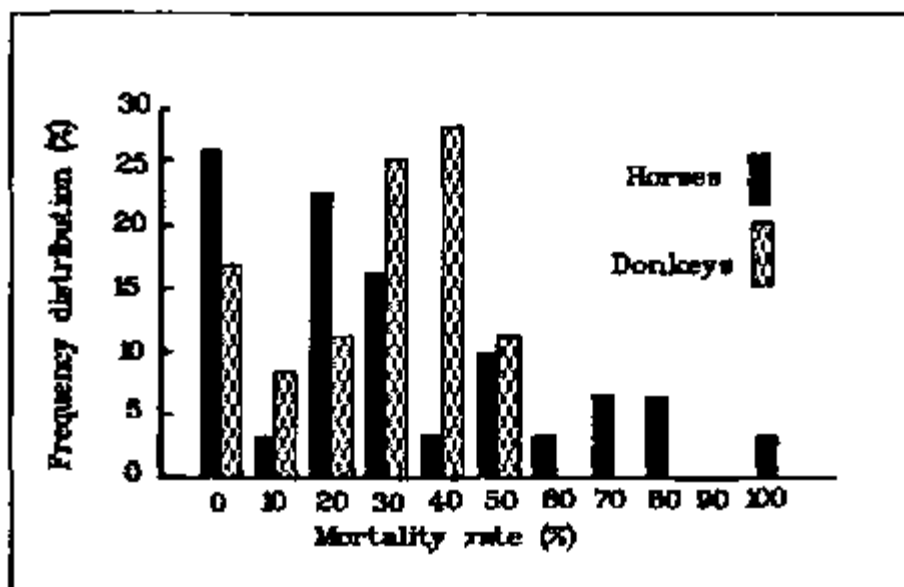


Table 5: Reported changes in equine populations between December 1986 and December 1987

	% of population in Dec. 1986	
	Horses	Donkeys
Total population Dec. 86	100	100
	(259)	(624)
Births	+ 10	+ 12

Purchases	+ 21	+ 17
Sub-total	+ 31	+ 29
Deaths	- 34	- 32
Sales	- 4	- 8
Sub-total	- 38	- 40
Total population Dec. 87	93%	87%

Results from the survey indicate that during the year between December 1986 and December 1987 the populations of horses and donkeys in the sample *Dabadas* decreased by 7% and 13%, respectively (Table 5). In the face of what appear to be high mortality and low foaling rates, a significant number of equines were purchased. Without these purchases the populations of horses and donkeys would have decreased by approximately 24% and 20%, respectively. (This was calculated on the basis of "net purchase", which is defined as total purchases minus total sales, and is assumed to represent the number of animals "imported" into The Gambia.)

Since the survey covered only a single year it is impossible to judge if mortality and foaling rates such as these are typical. However, even if the survey tended to overestimate mortality and underestimate foaling, it is still apparent that the equine populations within The Gambia are capable of supporting little if any internal growth.

In a study of 365 donkeys in Mali, Wilson and Wagenaar (1982) estimated the foaling rate at 40-45%. In his 1978 study on 449 donkeys in Darfur, Sudan, Wilson (1978) reported a sex ratio of 1:1. He classified 35% of the population as "breeding females" (over two years old judged on their teeth) and estimated the foaling rate at 65% - 70%. Lhoste (1983) reported that in the Sine Saloum region of Senegal, the percentage of adult female horses increased from 27% to 51% between 1973 and 1981. In the light of the common observation that there were until recently few female equines in The Gambia, it would appear that in the last few years the Gambian equine populations have gone through a structural transformation similar to that reported in Senegal.

Table 6: Estimated replacement costs for equines in The Gambia

	Horses	Donkeys	Total
Estimated population	13 000	28 000	41 000
Number of net purchases ^a	2 210	2 520	4 730
Cost per animal (D) ^b	1200	300	
Total cost (D x 1000)	2 652	756	3 408
Total cost (\$ x 1000)	408	116	524

a) Net purchases = total purchases minus total sales

b) D = Dalasis ~US\$ 0.15

The survey provided few direct insights into factors that might affect mortality and foaling. Historically, trypanosomiasis has been considered a major health problem of equines in The Gambia. Relatively recent changes in rainfall, and continued destruction of tsetse habitat due to expanded agricultural activities are assumed to have allowed the spread and expanded use of equines. However, there may still be a sufficient tsetse challenge to cause mortality, or to adversely affect reproductive performance through chronic conditions. Other possible causes of mortality might include African horse sickness and lymphangitis.

Since horses and donkeys are often fed during the dry season with groundnut hay (a feed of

reasonable quality) which is sometimes supplemented with millet or sorghum grain, it seems unlikely that poor nutrition would be a major factor related to either mortality of foaling.

Possible factors affecting foaling can be classified as either biological or management related. While the number of adult females per male, as shown in Table 2, suggests that there should be more than sufficient numbers of males for breeding purposes, the fact that equines are often owned and housed singly may prevent successful breeding. It is also possible that under some circumstances breeding is actively discouraged, since pregnancy is thought to necessitate some modification of work patterns.

There are important economic implications of high equine mortality and low foaling rates, and the resulting high level of purchases (Table 6). If national populations of 13,000 horses and 28,000 donkeys are assumed, the cost of "net purchases" during the survey period would have been 3.4 million Dalasis (US\$524,300), or approximately 297 Dalasis per *Dabada* with horses and 38 Dalasis per *Dabada* with donkeys. It is important to note that this calculation does not allow for any growth in the population. If the foaling and mortality rates estimated from this survey are typical, it is clear that the dramatic increase in the use of equines over the last 15 years must have necessitated a very substantial cash outlay. It is noteworthy that during this period there have been no formal credit programmes geared to the purchase of equine draft animals. Thus, Gambian farmers appear to be using large amounts of cash, or perhaps going into debt, in order just to maintain their present number of equines. It is clear that reductions in mortality and increased foaling could have profound effects on cash flow and wealth among farmers using draft equines. It could also reduce the current high level of risk associated with equine ownership, and thereby make animal draft power more accessible to poorer *Dabadas*.

Table 7: Three possible scenarios to eliminate net purchases by increasing foaling rates and/or decreasing mortality rates

Scenario	Horses		Donkeys	
	Change ¹ (%)	New rate ² (%)	Change ¹ (%)	New rate ² (%)
1. Decreasing mortality	- 35	18 (27)	- 30	19 (27)
2. Increasing foaling	+ 170	65 (24)	+ 75	50 (29)
3. Decreasing mortality	- 18	22	- 15	23
and increasing foaling	+ 85	44	+ 38	40

¹Change relative to current rate.

²Current mortality and foaling rates in parenthesis

Three possible scenarios for making the equine populations self-sustaining, and thus eliminating the need for importations, are presented in Table 7. Scenarios 1 and 2 rely on changing either mortality or foaling rate, while scenario 3 assumes changes in both foaling and mortality. In Scenario 3 it is assumed that changes in foaling and mortality will contribute equally to overcoming the deficit. It is evident that the need for the current level of "net purchases" could be eliminated with relatively smaller changes in mortality than foaling rate.

Conclusion

Further research is needed to determine the key factors affecting equine mortality and reproductive performance, and to identify and evaluate cost-effective interventions. Specifically, sample populations of horses and donkeys in districts and divisions with high mortality rates should initially be screened for the presence of trypanosomes, and then for signs of other diseases. In relation to foaling, perhaps the most important immediate task is to

determine the role of current management practices by case studies of equine owners who have or have not successfully bred their animals. If management does not appear to be a major factor affecting reproductive performance, other factors such as disease, environmental or nutritional stress should be explored.

One immediate research and development goal might be to decrease mortality and/or increase foaling so that the Gambia's equine populations become self-sustaining. Table 6 provides quantitative estimates of the changes in mortality and foaling needed to achieve this goal, while Table 7 provides information against which the cost of various interventions could be evaluated.

Résumé

En décembre 1987, une enquête nationale portant sur 642 Dabadas a été menée en Gambie pour déterminer les taux de mortalité et de poulinage des chevaux et des ânes. Les taux de poulinage ont été estimés à 24% pour les chevaux et 29% pour les ânes. Le taux de mortalité de 27% est commun aux deux espèces. Ces chiffres, en corrélation avec les données enregistrées pour les achats et les ventes, indiquent qu'actuellement en Gambie le cheptel équin ne suffit pas à sa reproduction. Les conséquences économiques de cette situation sont actuellement étudiées. Trois stratégies sont envisagées pour accroître le taux de poulinage et/ou réduire le taux de mortalité.

Acknowledgments

In addition to the field and supervisory staff of the Planning Programming and Monitoring Unit, the contributions of the following individuals are gratefully acknowledged: M. Timajchy, P. O'Neil, A. Johnson and J. Rowe.

References

Cham P. and collaborators 1987. Report of the rapid reconnaissance survey/literature review conducted in January/February 1987 to identify research priorities. Animal Traction (ANTRAC) Working Group. Ministry of Agriculture, The Gambia. (E).

Colonial secretary 1909. Correspondence of the Colonial Secretary, Reference Nos. 2/140 2/143. Gambian National Archives, Banjul, The Gambia. (E).

Dunsmore J.R., Blair R.A., Lowe G.D.N., Moffat D.J., Anderson I.P., Williams J.B. 1976. The agricultural development of The Gambia: an agricultural, environmental and socioeconomic analysis. Land Resources Study 22, Land Resources Division, Overseas Development Administration, London, UK. (E).

Lhoste P. 1983. Développement de la traction animale et évolution des systèmes pastoraux au Sine Saloum, Sénégal. Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop. 36: 291-300. (F)

Starkey P. 1986. Strengthening animal traction research and development in The Gambia through networking. Consultancy Report 12, Gambian Agricultural Research and Diversification Project, Ministry of Agriculture, Banjul, The Gambia. (E).

Wilson R.T. 1978. Studies on the livestock of southern Darfur, Sudan. VI. Notes on equines. Tropical Animal Health and Production 10, 183-189. (E).

Wilson R.T. and Wagenaar K. 1982. An introductory survey of livestock population demography and reproductive performance in the area on the Niger Range and Livestock Project. Arid Zone Programme Document. International Livestock Centre for Africa, Bamako, Mali. (E).

Animal traction in Sierra Leone: impact, constraints and experiences

[Constraints to the extension of draft animal technology in the farming systems of Sierra Leone](#)

[Overcoming some animal health constraints to work oxen in Sierra Leone through a revolving fund](#)

[L'approvisionnement en animaux de trait: contrainte à l'extension de la traction animale en Sierra Leone](#)

[Village level engineering: the importance of the blacksmith in supporting animal traction and agricultural production](#)

[Social constraints to the adoption and expansion of work oxen in Sierra Leone](#)

Young N'Dama oxen being trained in Sierra Leone (Photo: Paul Starkey)



Constraints to the extension of draft animal technology in the farming systems of Sierra Leone

by

Abu Bakar Bangura

Sierra Leone Work Oxen Programme, Ministry of Agriculture, Sierra Leone

Abstract

Between 1980 and 1988, the Work Oxen Programme (WOP) helped introduce 800 pairs of work oxen in Sierra Leone. Further development faces serious constraints. Many crop farmers think it belittles them to handle cattle. They still hope for the resumption of cheap tractor-hire schemes, which are also favoured by some decision makers. Removing tree stumps from fields to allow plowing requires much labour. Cattle prices are increasing. Obtaining animals can be difficult as cattle are not readily sold by cattle-owning tribes for whom cattle symbolize status and wealth. The Work Oxen Programme has set up a scheme to purchase young bulls for eventual resale to farmers and WOP is investigating the use of cows as draft animals. Work oxen are idle for most of the year and farmers are unaware of options for using animal power for post-harvest operations. Poor animal health is a major constraint. Although investment in animals is profitable, as their value increases with time, the initial cost is the biggest obstacle to the adoption of animal traction. The WOP is liaising with development agencies to establish credit schemes.

Introduction

Animal traction technology was introduced in the Northern Province of Sierra Leone, in the 1920s, both in the Mabo Valley, Bombali District, and also in parts of the Koinadugu District. In 1980 when the national animal traction programme, the Work Oxen Programme (WOP), started its extension programme, there were no more than 50 pairs of oxen in the entire country. In fact government authorities and development agencies did not even know that any work oxen were in use since their efforts were concentrated on cheap tractor hire schemes. These schemes are no longer in operation and farmers have reluctantly gone back to their traditional hoes and cutlasses. From 1980 to 1988, the activities of WOP has resulted in about 800 working pairs. This increase would appear very successful, but the figure should have been three to four times higher, had there not been some serious constraints. The problems have included socio-ethnic barriers, lack of logistical support, animal health problems, high initial capital cost for farmers, the limited annual use of draft animals and the limited availability of animals and equipment. The majority of the 800 sets are concentrated in those areas where the technology has persisted since the colonial period. In new areas, which includes about 90% of the country, the constraints mentioned are clearly seen.

Constraints to animal traction

Socio-ethnic factors

There are 13 recorded ethnic groups in Sierra Leone of which only four groups, the Fulanis, Mandingoes, Yalunka and Korankos have easily accepted work oxen in their farming systems. The obvious reasons are:

- animal traction technology was first introduced to these groups;
- cattle husbandry is widespread in the areas where they live;
- there has been cross-border influence from Guinea where the animal traction is widely used, particularly in Futa Djallon and Upper Guinea.

The bulk of the population of Sierra Leone, including the major Temne, Mende, and Limba ethnic groups have yet to be convinced of the value of using animal traction technology in their farming systems. The reasons are as follows:

- Traditionally these people are crop farmers and generally consider that it would belittle them to handle cattle.
- These people have long enjoyed cheap tractor hire schemes. Despite the closure of the government hire service two years ago, farmers are optimistic that it will resume.

Most decision makers, both politicians and civil servants, belong to one of these main crop-farming ethnic groups and WOP is faced with difficulties when it seeks government support to expand animal traction technology. The authorities still request donors for assistance in order that subsidised tractor hire schemes may be resumed, to satisfying the demands of their tribesmen. The Work Oxen Programme has attempted to overcome this hurdle by organising shows and the National Ox-Plowing Competition, designed to influence both farmers and the authorities.

The nature of the terrain

There are three major farming ecologies: swamps, uplands and bolis (large flat areas subject to periodic flooding). Upland farming, based on mixed cropping and bush-fallow, accounts for the largest farmed area. Unfortunately animal-powered field operations are more suited to the stump-free conditions of the bolis and swamps. If upland fields were destumped and farmers encouraged to practise intensive cultivation or rotational cropping, animal traction technology could be widely adopted and farmers would move a step towards commercial agriculture.

Logistics

Donor support to the Work Oxen Programme is limited to capital equipment purchases and technical advice. The recurrent costs needed to enable the staff to work with the farmers is assumed to be the exclusive responsibility of the national government. For various reasons, the government hardly ever manages to meet its responsibilities. Low staff wages combined with untimely availability of fuel and spare parts have seriously retarded the expansion of the technology to farmers.

In attempting to resolve the logistical problems, WOP embarked on a policy of strengthening its relations with farmers. It also spread its support base by working with a variety of development agencies and nongovernmental organisations. Both approaches have proved fairly successful but the Work Oxen Programme still has little or no influence over key decisions.

The availability of animals

The cattle population in Sierra Leone should be sufficient to satisfy the requirement for work oxen in the next few decades. However, the availability of these animals from the local herds is a big problem. Among the cattle-owning ethnic groups, cattle are regarded as symbols of status and wealth. Cattle owners often only put their cattle on the market when they are seriously in need of cash. When cattle do become available, there is competition between their

use as work oxen and their disposal for meat. This competition has led to a rise in the price of animals.

In view of this serious constraint, the Work Oxen Programme set up a scheme to improve animal availability for the small farmers. Young bulls are bought during the peak disease period, July to September, and are well cared for until they become mature enough for use as work oxen. The WOP also intends to carry out research into the use of cows as draft animals.

Diversification of operations

The traditional use of draft oxen only for primary cultivation is not adequate. Farmers effectively use work animals for 2-3 months in a year and for the rest of the year the animals are left idle. This situation reduces the profitability of the technology since more time is spent simply maintaining the animals than using them.

Throughout the year, farmers, particularly women, spend significant time on post-harvest processing operations. If draft animals were used to alleviate the difficult processing operations such as milling, palm kernel cracking, cassava grating and water pumping this would encourage a wider adoption of the technology in Sierra Leone. The German Appropriate Technology Exchange (GATE) has assisted WOP to install animal-powered gear systems, for on-station trials for milling, pumping and crop-processing. The Work Oxen Programme developed an ox-cart design using metal wheels, and these are in high demand. The use of animal power for seeding, weeding, harvesting and ridging requires more research and development.

Health

Animal health is a big problem at village level. Like many other draft animal programmes, the Work Oxen Programme initially underestimated the importance of a veterinary component. In 1985, a mortality rate among working animals of 20% was caused by a heavy infestation of *Stomoxys* flies and a simultaneous national shortage of insecticide. Despite the resistance of the indigenous N'Dama cattle to diseases like trypanosomiasis, they are still prone to a variety of endemic diseases and they are challenged by a variety of different endo- and ecto-parasites including worms, liver flukes, ticks and biting flies. A few casualties have been attributed to farmers overworking their animals.

In view of the animal health problem, the Overseas Development Administration (ODA) funded an Animal Health Revolving Fund, administered by WOP. There are four essential chemicals provided to farmers: salt licks, insecticides, anti-worm tablets and healing oil.

The revolving fund has been a tremendous success. However, further strengthening of the veterinary component is essential to combat endemic and epidemic diseases. The loss of an animal can be a very big setback to a farmer, delaying farming operations and jeopardizing the continued use of animal traction.

Investment capital

The initial capital needed to invest in work oxen technology is high for the small subsistence farmers in Sierra Leone. This is a major limiting factor in the expansion of animal traction technology. There is no doubt that the technology is economically viable for small farmers, because plows used since the 1920s are still in use today and one old ox is normally sold at a price equivalent to two young ones. The technological package appreciates in value, but affording the initial purchase of the package is the crucial problem.

The Work Oxen Programme has persuaded various development agencies to develop work oxen credit schemes. With financial assistance from the French Embassy the WOP recently

started one loan scheme for farmers who do not have access to other loans;. The expansion of work oxen technology in Sierra Leone is likely to be stimulated by the further provision of loans.

Conclusion

There is great potential for expanding the use of draft animal technology throughout Sierra Leone. The constraints are not insurmountable but they have to be reckoned with. Lack of good veterinary services, inadequate credit schemes, and insufficient support for recurrent programme costs all constrain the expansion of work oxen technology in the country.

Résumé

De 1980 à 1988, le Work Oxen Programme (WOP) a contribué à l'introduction de 800 paires de boeufs de trait en Sierra Leone. Les développements futurs seront confrontés à des contraintes importantes. De nombreux fermiers considèrent la conduite d'animaux comme une activité dégradante. Ils espèrent encore, et avec eux certains décisionnaires, que les programmes de location de tracteurs à des prix avantageux reprendront. L'essouchage précédant tout labour représente une quantité de travail considérable. Le prix du bétail monte. L'acquisition du bétail est difficile car les tribus d'éleveurs ne se séparent pas aisément d'animaux qui sont pour eux les symboles de leur richesse et de leur position sociale. Le WOP a mis en place un système d'achat et de revente de boeufs de trait et étudie les possibilités d'utilisation des vaches pour le labour. Les pratiques agricoles courantes laissent le bétail de trait inoccupé pendant la majeure partie de l'année. Les fermiers ne sont pas conscients des avantages qu'offre la traction animale pour les opérations post-récoltes. Les problèmes de santé des animaux sont considérables. Bien que la valeur des animaux augmentent avec le temps et constitue un bon placement, le coût de l'investissement initial demeure l'obstacle le plus important au développement de la traction animale. Le Work Oxen Programme négocie actuellement avec les agences de développement pour mettre en place des systèmes de crédit.

Overcoming some animal health constraints to work oxen in Sierra Leone through a revolving fund

by

Wilson McKinlay

*ODA Technical Cooperation Officer, Sierra Leone Work Oxen Programme, Ministry of Agriculture, Sierra Leone**

*Position at the time of the 1988 workshop. A subsequent address may be found in the workshop participant address list.

Abstract

Good animal health is vital for the efficient use of draft animals. In Sierra Leone the biting fly *Stomoxys* is perceived as a major constraint to animal traction as it can lead to the loss of oxen. In an effort to control the flies, farmers purchased unsuitable organo-phosphate insecticides and applied them to the skin of oxen. Trials with synthetic pyrethroids demonstrated their greater effectiveness. To provide farmers with an adequate supply of animal health requisites the Sierra Leone Work Oxen Programme established a revolving fund. This is designed to allow the purchase and resale of basic drugs such as worm tablets, healing oil and insecticides. An incentive scheme for field officers has aided the successful running of the scheme. Commercial prices can be charged as farmers became increasingly aware of the value of keeping their animals healthy and productive.

Introduction

The number of draft oxen in Sierra Leone is presently estimated at around 800-1000 pairs. This represents a substantial financial commitment on the part of the farming community. Farmers recognise the high value of their animals in terms of work output and income from hiring them to other farmers. The proceeds from the sale of oxen after 6-7 years of work is normally sufficient to buy two pairs of younger animals. Thus there is a growing awareness of the necessity to maintain the health of oxen at the highest possible level.

In 1986, it became apparent from discussions with farmers that they were facing serious constraints in maintaining the health of their draft animals. The main health problems were flies, ticks, worms and wounds (Corbel, 1988). The principal requirements were identified as worm tablets, insecticide or fly repellent, wound healing oil and salt. The vaccines required were those against anthrax, rinderpest, contagious bovine pleuropneumonia (CBPP) and blackquarter.

In the course of conversations with farmers, it transpired that many of them were travelling considerable distances in attempts to find such items and were buying them at inflated prices. In a number of cases they were obtaining totally unsuitable medications.

During a visit by a Veterinary Adviser from the British Overseas Development Administration (ODA), the issue was examined in more detail and particular attention was paid to the fly problem.

The fly problem

The peak period of the fly attack on cattle is normally towards the end of the rainy season, during the months of August, September and October. The flies, which appeared to be stable flies, were identified by the British Natural History Museum as *Stomoxys* (Muscidae), probably *Stomoxys omega* Newstead. These flies, which have a sharp proboscis, bite cattle and feed upon the blood they draw. This causes considerable irritation and consequent debility. It may also be a mode of transmission of certain infections. It is noticeable that this problem is not reported as a major one with the traditional cattle herds. This is probably due to the fact that *Stomoxys* lay their eggs in dung or decaying vegetable matter, and both of these are found in great profusion in and around villages

The presence of *Stomoxys* considerably disrupts the grazing of oxen, reducing nutrient intake at a time when oxen are still being fully utilized for cultivation work. As a result, the health of oxen rapidly deteriorates and eventually an animal may collapse. At this stage, owners usually slaughter the animal to recoup some of the value. A replacement individual or new set has to be selected and trained, which requires both time and money. During the training period the owner gets little or no benefit from the set. During 1986, a survey of 82 pairs of oxen, revealed that during the previous 12 months 45 animals had died (28%), and of these deaths, 31(69%) were attributed by farmers to flies (Schwartz, 1986).

One obvious solution to the problem would be to reduce fly breeding sites by removing the dung to a pit or midden (dungheap) and by clearing away decaying vegetable matter. Although the paddocks can be kept clear of dung, it is more difficult to eliminate matter which is found in areas adjoining the paddocks over which the owner has no control. Under these circumstances, some form of control of the flies is the only practical solution. In an attempt to reduce the fly problem farmers looked for chemicals which they hoped would help them. An organo-phosphate insecticide, *Supona*, has been used at a cost of around Le110 per litre (approx US\$ 4) but it is not suitable. It seems that the farmers used it simply because it was available and they were willing to try almost anything. The chemical companies were not happy about the use of an organo-phosphate insecticide for this purpose because of toxicity problems and the very short residual activity around 34 days depending upon the conditions. As an alternative it was decided to try using synthetic pyrethroids on the animals' skin.

The trials

The trials were set up in a very short space of time to look at a specific problem being experienced by oxen-using farmers. They were not planned as a scientific experiment, but rather as an attempt to reduce a very serious problem. Two chemical companies supplied two chemicals; cyhalothrin and cypermethrin, both of which had been recently developed and were not on general release.

Cypermethrin (*Shell Chemical Company*). The spray version was a 150 g l⁻¹ emulsifiable concentrate to be diluted in water at a 1:500 ratio, and sprayed on the animals at the rate of 2 litres per animal. The pour-on version was a 50 g l⁻¹ miscible fluid applied directly along the animal's back bone.

Cyhalothrin (*Coopers Animal Health*). The spray version was a 20% w/v concentrate, diluted at the rate of 50 ml to 20 litres of water and an application rate of 500 ml per animal. The pour-on was a 2% concentrate applied at 10 ml per animal.

Sixteen sites were selected for the trials in the Bombali District where the fly problem was concentrated. Three of the sites were designated as controls, but fly activity increased to such an intensity, that the animals had to be treated. The sites were divided to cover four types of treatment: cyhalothrin spray, cyhalothrin pour-on, cypermethrin spray and cypermethrin pour-on.

Observations

It was very evident that the fly problem in 1987 was not as bad as the previous year, although there were some localised high levels of fly activity. Prior to the start of the trials there were five deaths attributed to flies and a further two animals were slaughtered after collapsing (McKinlay, 1986).

The period of protection from the chemical was 23 weeks, on average, although in some villages it was longer. There were no fatalities in treated animals. There was little apparent difference between the two chemicals or the methods of application. Since the spraying method required a spray and a source of clean water, the pour-on method was considered more suitable for local conditions.

Cost

The cost of applying one treatment to a pair of oxen is presently Le 115 (about \$US4). During the fly season it is estimated that three to four applications would be sufficient. This would be a total annual cost of Le345-460. This is a small cost to pay to protect an investment in oxen of around Le12,000 per pair.

Follow-up activities

With a satisfactory method of controlling flies identified, the next stage was to prepare a system whereby the veterinary requisites most needed by farmers could be made available. It was decided that a self-sustainable programme should be introduced. Thus it was felt that a revolving fund should be set up to enable farmers to purchase their requirements as, and when, necessary. The scheme was intended for work oxen only. The question of what could, or could not be supplied was the subject of considerable discussion. It was agreed that the items supplied should require little or no preparation, should be easy to administer and should not require storage in a refrigerator.

Using these specifications the following items were to be made available:

- Worm tablets
- Anti-fly chemical
- Wound healing oil
- Salt licks

The question of providing and administering vaccines was left to the government Veterinary Department.

Establishing the scheme

The British ODA agreed to support the scheme by providing items to the value of £5000 per annum for a three-year period. After this, the scheme would continue by using the proceeds of previous sales. In line with government policy, it was agreed not to provide any item at a subsidized price. Indeed price was not regarded as a problem since farmers had previously been purchasing expensive and totally unsuitable chemicals. The pricing policy was to take the British FOB price, mark it up by 100%, and then convert it into local currency at the current rate of exchange. These prices were then widely advertised to all relevant farmers.

Since the scheme started in June 1987, prices have been changed twice. In October 1987, prices were reduced by around 30% to reflect the appreciating value of the Leone. This was followed in July 1988 by an increase reflecting subsequent currency depreciation. In July 1988, prices were some 10% lower than they were at the start of the scheme. It is interesting to note that during this same period, the value of oxen had increased by about 80%.

The distribution system involves field extension officers finding out what items the farmers require. They then obtain these from their supervising officers.. Farmers pay the advertised price and get an official receipt. As an incentive, field officers are paid a 10% commission. It has been noted that this has encouraged some field staff to spend more time with farmers. The receipts from all sales are paid into a special Work Oxen Programme savings account where they earn interest at 15% per annum. The revenue will eventually be used to purchase more drugs.

Farmer response

After a slow start, the response from farmers has been encouraging. In the 11-month period to May 1988, revenue from sales amounted to just over Le63,000. Sales to date have been:

Worm tablets	789
Wound healing oil	52 bottles
Fly chemical	124 pair doses
Salt licks	120

It is difficult to determine how many oxen sets are being covered by the scheme. There are undoubtedly some oxen owners in the parts of the country which are not currently covered by the programme at present, and this problem is being looked at.

The farmers see benefits of this scheme as follows:

- Items are available through their local field officer; they do not have to travel to get them.
- The items are readily available at all times; they do not have to hoard.
- They pay a fair price for which they get a receipt.

The future

As animal draft power increases in the country, it is essential that animal health items should be available, particularly for farmers who are new to this technology. The problem of improving still further the availability of animal health items is being examined. The crucial time, in terms of animal needs and drug availability, is the rainy season when roads deteriorate and field staff experience difficulties in getting to some villages. The scheme may be extended by establishing stocks in villages using contact farmers.

Résumé

L'état de santé des animaux de trait conditionne totalement leur efficacité. En Sierra Leone, du fait des pertes de bétail qu'elle peut causer, la mouche Stomoxys est une contrainte importante au développement de la traction animale. Des insecticides inadaptés (organo-phosphates) ont été appliqués sur la peau des animaux. Des essais utilisant du pyrèthroïde synthétique ont apporté des résultats largement supérieurs. Pour subvenir aux besoins des paysans en fournitures vétérinaires, le Work Oxen Programme (Sierra Leone) a établi un fonds de roulement. Ce fonds sert d approvisionner les fermiers en produits prophylactiques et autres médicaments tels que vermifuges, huiles vétérinaires et insecticides. Les agents de diffusion du programme bénéficient d'une commission sur les ventes effectuées, assurant ainsi un meilleur développement du programme. Comme les paysans sont de plus en plus conscients de l'importance et de la valeur des animaux s'ils sont maintenus en bonne santé et productifs, les prix pratiqués ne sont pas subventionnés.

References

Corbel H. 1988. The economics of animal power in Koinadugu District, Sierra Leone: a case study of the work oxen introduction and credit programme. pp. 299-310 in: P. H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

McKinlay W. W. 1986. Report on field trials on the use of synthetic pyrethroids in the control of flies in work oxen in the Northern Region of sierra Leone. Work Oxen Programme, Freetown, sierra Leone. (unpublished). 8p. (E).

Schwartz Y. 1986. survey of owners in the Kamabai area. Work Oxen Programme, Freetown, sierra Leone. (unpublished). (E).

L'approvisionnement en animaux de trait: contrainte à l'extension de la traction animale en Sierra Leone

par

Dominique Barreaud

*Sierra Leone Work Oxen Programme, Ministry of Agriculture, Freetown, Sierra Leone**

*Position at the time of the 1988 workshop. A subsequent address may be found in the workshop participant address list.

Résumé

Dans les régions nord et nord-est de la Sierra Leone, où la plus grande partie du bétail national (300.000 têtes) est regroupée, le cheptel de trait dépassera le millier en 1988. Dans les autres régions, l'absence de marché local freine le développement de la traction animale. Actuellement, le marché de la viande est en compétition directe avec le développement du cheptel de trait. En l'absence de structure de développement d'un cheptel et des fonds nécessaires, le Work Oxen Programme peut acheter et répartir le cheptel existant entre les différentes régions. Mais une solution à long terme est nécessaire pour assurer un renouvellement des animaux de trait supérieur au nombre d'animaux en fin de carrière et vendus sur le marché de la viande. A moins qu'un programme de reproduction et un marché du bétail de trait ne soient mis en place, la culture attelée en Sierra Leone pourrait bientôt être confrontée d'une pénurie d'animaux.

Situation générale

Dans les zones à forte concentration de *Warrehs* (ranchs Peuls), au nord et nord-est du pays, l'approvisionnement en animaux de trait ne pose pas de problème particulier. Dans ces régions, nous avons assisté et nous assistons toujours à une progression continue des effectifs bovins qui de 200 paires en 1982 sont passés à 750 en 1987. Les effectifs dépasseront certainement le millier d'ici la fin de la saison 1988. Les autres régions sont handicapées par l'absence de marché local de boeufs de trait. Nombre de paysans sont prêts à adopter la traction animale, mais cette transformation est quasi impossible sans aide extérieure.

Jusqu'à présent, les responsables régionaux du Work Oxen Programme (WOP) s'attachaient à fournir les paires de boeufs. Cette méthode est très coûteuse, tant en moyens humains qu'en matériel, et ne résout le problème que de façon trop localisée. A long terme, elle ne répond ni aux besoins régionaux, ni au développement du WOP. Dans cette optique, un essai de mise en place d'un stock d'animaux a démarré depuis novembre 1987.

Augmentation du cheptel de trait

Dans un premier temps, le nombre d'animaux achetés par le WOP et rétrocédés à des paysans a été restreint par des contraintes financières, et par un souci de fiabilisation des contrôles déjà limités par la capacité de gestion actuelle. Une quarantaine de boeufs ont été achetés sur le marché des zones d'élevage et plus de quinze paires de boeufs ont été rétrocédées à des agriculteurs.

Du fait de la saison des pluies, la demande s'est affaiblie, mais beaucoup de paysans contactent le WOP pour réserver une paire de boeufs pour la saison prochaine.

Le WOP achète actuellement des animaux d'un an et demi qui seront stockés pendant une année et rétrocédés à l'âge de deux ans et demi (âge de la plupart des animaux au dressage). De plus, à un an et demi, ces animaux sont d'un prix plus abordable que les animaux plus vieux recherchés par les négociants du marché local de la viande. Pour l'année 1988, notre stock devrait compter environ quarante animaux achetés à l'âge d'un an et demi. Le principal problème rencontré en Sierra Leone pour un tel programme est l'absence d'une structure capable d'accueillir un nombre important d'animaux. Le WOP dispose de l'élevage de Teko (à 5 km de Makeni) ou de la station de Musaia au nord du pays, mais ces deux centres exigent une injection de capitaux que la taille du troupeau envisagé ne justifie pas (40 animaux).

Solutions possibles

Face à ce problème, plusieurs solutions sont envisageables. Nous pourrions répartir le stock entre différents endroits (Njala, Rolako, Teko). Cette solution ne nécessite pas d'investissement massif, mais reste coûteuse en frais de fonctionnement et de gestion. L'alternative est de trouver les fonds nécessaires à la création ou à la remise en état d'un ranch pour le projet. A moyen terme, ce stock devrait faciliter l'extension de la traction animale dans les régions dépourvues d'un marché de boeufs. A long terme, la disponibilité d'animaux convenant à la traction animale représente une contrainte plus sévère. Le cheptel national est limité et sa productivité est assez faible. Il est aussi convoité par les deux marchés de la viande et de la traction animale. Les effets de cette concurrence, par une hausse artificielle des prix, pourraient empêcher nombre d'agriculteurs d'accéder à la traction animale.

Si la constitution d'un stock d'animaux par le WOP peut contribuer à réduire le goulot d'étranglement actuel, il n'en demeure pas moins que la période d'expansion passée, une pénurie risque de frapper le marché plus soudainement et plus rapidement qu'on ne pourrait le prévoir.

Pour assurer une politique de développement de la traction animale à long terme, le nombre d'animaux dressés doit être supérieur (en période d'expansion) au nombre d'animaux en fin de carrière placés sur le marché de la viande (période de production). Par contre, en période d'équilibre, la demande ne doit pas être supérieure à la rétrocession d'animaux de trait sur le marché de la viande. Si des solutions à long terme ne sont pas trouvées, l'utilisation de la traction animale en Sierra Leone risque de rester très marginale.

Abstract

In the northern and northeastern regions of Sierra Leone where most of the country's 300,000 cattle are found, there will be over a thousand draft cattle in 1988. In other regions the difficulty of obtaining suitable animals restricts the adoption of animal traction. At present, draft cattle expansion competes directly with meat markets. In the short term the national Work Oxen Programme may be able to purchase animals for resale and maintain them in regional stations. However a long-term solution needs to be found in which the number of new draft animals trained exceeds the number retired at the end of their working lives. Unless a sustainable breeding or purchasing-resale programme can be developed, animal traction development in Sierra Leone could soon be faced with a severe draft cattle shortage.

Village level engineering: the importance of the blacksmith in supporting animal traction and agricultural production

by

Bai H. Kanu

Programme Coordinator, Sierra Leone Work Oxen Programme, Ministry of Agriculture, Sierra Leone

Abstract

Rural development programmes aiming to improve animal traction and crop production should include a blacksmith development programme. It is not sufficient to provide central workshops and expect farmers to visit it for spare parts and equipment repairs. The Work Oxen Programme surveyed 30 blacksmiths in the Mabole Valley. Most blacksmiths (83%) were peasant farmers: only 13 had worked on draft animal equipment. By using scrap metal, homemade tools and local charcoal, blacksmiths contribute 80% of the final value of their production themselves. The cost of spares made by the blacksmith is about one third of those made at the Work Oxen Programme workshop. The major problem for the village blacksmith is the availability of materials. For anvils blacksmiths use either scrap metal mounted on a sunken tree trunk or solid rocks. Tools are mainly locally manufactured and hardly any blacksmiths owned a hacksaw or a vice.

Introduction

The blacksmiths in Sierra Leone represent a very important and indispensable group of people that are highly placed in rural areas. Among some tribes in Sierra Leone, the blacksmith is the head of the secret society. This is a significant institution for the education of young people and it is where some important decisions affecting the community are made. The basic activities of the blacksmith are the production and maintenance of agricultural tools for the community. For the Sierra Leone Work Oxen Programme, the blacksmith is becoming the link between the central workshop in which the ox-drawn equipment is made and the farmers.

Any rural programme that focuses its attention on farm development for improved food crop production should include a blacksmith development programme. Given the economic problems of animal traction in many systems, general research and development emphasis should be on producing low-cost equipment that can be made and maintained locally. It should be noted that draft animal utilization in Asia, Ethiopia, Europe and the Americas developed extensively using relatively simple implements made from locally available materials that could be maintained by farmers and village blacksmiths. It is likely that sustainable equipment designs for African farmers will continue to be those based on materials that are relatively inexpensive, locally available and easily repairable (Starkey, 1986).

It has been suggested that animal traction technology will spread widely in Africa and will create a demand for maintenance and spare parts services (Pingali, Bigot and Binswanger, 1987). Experience in sub-Saharan Africa shows that it is not sufficient to establish central workshops to which farmers are obliged to come for equipment repairs or to get their spare parts. Village blacksmiths, on the other hand, have been most effective in providing repair

services. Well-trained blacksmiths can also be useful in establishing equipment assembly or manufacturing capacities. In Sierra Leone some of the Ransome "Victory" plows bought in the 1930's are still being used today. This is because the maintenance of the plow and the replacement of parts has been done by the village blacksmith (Starkey, 1981).

The blacksmith and his work

The Work Oxen Programme carried out a survey on 30 blacksmiths in the Mabole Valley in March 1987. It appeared that most blacksmiths (about 83%) were also peasant farmers. Their production is repetitive and consists principally of handmade tools such as hoes, machetes, axes and knives. Only 13 out of 30 blacksmiths interviewed had done work on draft animal equipment. This work included the making and sharpening of plow shares and land-sides.

It should be noted that the farmer does not regularly go to the blacksmith for repairs, but only when the tool is completely worn out. This may be because he cannot do without his tool. The blacksmith works with old pieces of metal and charcoal produced locally from firewood and in this way he contributes about 80% of the final value of his production himself.

The cost of spares made by the blacksmith has been found to be about one third the cost of spares made at the Work Oxen Programme workshop. Certainly the product made at the workshop is of better quality. When the blacksmith uses good quality steel, such as that from the leaf springs of cars, he can also make good products.

Problems and constraints

The major problem for the village blacksmith is the availability of materials. The basic materials available to him are scrap pieces of steel from old cars or abandoned railway lines. He has very little opportunity to acquire good quality steel.

The lack of good roads to the villages and high transportation costs militate against the efforts of the blacksmiths in trying to acquire stocks of materials. The blacksmith mainly gets his materials from nearby towns or villages on a day-to-day basis or sometimes these materials are brought by his customers.

The blacksmith needs his income for family consumption and survival and so rarely are blacksmiths able to accumulate capital for investment. There is hardly any possibility of blacksmiths obtaining a bank loan.

The blacksmith's equipment

The method of work of the village blacksmiths is extremely simple. They hardly use standard measurements. The workshop is generally a small circular hut covered with thatch or palm leaves. The forge is often constructed by local craftsmen. Mechanical bellows locally made are also used. The anvil is made from scrap metals and is planted into a tree trunk buried halfway into the ground. Some blacksmiths use solid rocks as anvils. Important tools owned by blacksmiths include hammers, gravers files, pliers, punches and chisels. The survey showed that there were hardly any blacksmiths who owned a hacksaw or a vice.

Conclusion

The importance of the village blacksmith in village-level engineering cannot be over emphasised. His high position in the community, and his important function in the production of agricultural equipment makes him a focal point for rural development. All rural development programmes should aim to enhance the development of village blacksmiths.

Résumé

Tout programme de développement rural visant à l'amélioration de la production agricole devrait inclure un programme de développement spécifique aux besoins des forgerons. Les expériences menées dans les régions subsahariennes ont montré que la création d'ateliers de forge centraux où les fermiers font réparer leurs outils et achètent des pièces détachées n'est pas suffisante. Le Work Oxen Programme a conduit une enquête portant sur 30 forgerons de la Vallée Maboie en mars 1987. La majorité (83%) sont des fermiers, seulement 13 d'entre eux avaient déjà effectué des réparations d'équipements de culture attelée. 80% de la valeur des produits de la forge provient du travail des forgerons grâce à l'utilisation de matériaux de récupération, d'outils de leur propre fabrication et de charbon de bois local.

Les pièces détachées fabriquées par le forgeron sont 30% moins chères que celles fabriquées par l'atelier du Work Oxen Programme. Le manque de matériau est la contrainte la plus importante de la forge de village. L'atelier et les outils sont faits de matériaux locaux. Les enclumes sont faites à partir de métaux récupérés et montés sur une souche partiellement enterrée ou sur des blocs de pierre. Les outils sont tous de fabrication locale, et il est rare de trouver une scie ou un étau chez un forgeron.

References

Pingali P., Bigot Y. and Binswanger H. 1987. Agricultural mechanisation and the evolution of farming systems in sub-Saharan Africa. World Bank, Washington, in association with Johns Hopkins Press, Baltimore, USA. (E).

Starkey P. H. 1981. Farming with work oxen in Sierra Leone. Ministry of Agriculture, Freetown, Sierra Leone. 88p. (E).

Starkey P. H. 1986. Draft animal power in Africa priorities for development, research and liaison. Networking Paper 14, Farming Systems Support Project (FSSP). University of Florida, Gainesville, Florida USA. 40p. (E).

Village blacksmith requirements

The following list contains the tools, metal scraps and steel pieces that might be considered for a village blacksmith development programme

Tools

hand powered grinding machine (160 wheel)
powered blower/fan (manual)
anvil (80 kg)
hand hammers cross plain sledges (1 kg)
hand hammers straight plain sledges (1.5 kg)
sledge hammers (3 to 5 kg)
tongs close bits
tongs flat bits
tongs hallow bits
tongs for bolts
cold cutting chisel
hot cutting chisel
round and square drift (8-10-12-14 mm)
hardy
top and bottom swages
top and bottom fullers
sharpenable flat chisel
hacksaws frame with blades
files round (bastard and second cut)
files flat (bastard and second cut)
files square (bastard and second cut)
triangular saw files

water pump pliers
tin snips
adjustable wrenches (0-26 mm)
open end spanners (10-24 mm)
vice grip pliers
heavy duty vice (100 mm jaws)
tape rules
clamps (tommy bar tightening)
hand powered drilling machine (bench type with flywheel)
drill (from 5 to 12 mm)
circular die stock with circular die M6-M8-M10-M12-M14
wrench with screw-tap M6-M8-M12-M14
Steel raw material (various scrap)
leaf springs (from car and truck)
coil springs
axles
push rods
torsion bars
stick shifts
Other materials
round rod (mild steel 6-16 mm)
metal sheet (high carbon steel of thickness 5-10 mm)

Social constraints to the adoption and expansion of work oxen in Sierra Leone

by

Mohamed Sidi Bah

Sierra Leone Work Oxen Programme, Ministry of Agriculture, Freetown, Sierra Leone

Abstract

Development programmes have generally placed emphasis on the technical and economic benefits of technologies but socio-cultural concerns may be more important to farmers deciding whether or not to adopt animal traction. Farmers give great importance to factors such as the social division of labour, cultural identity and compatibility with traditional patterns of life. The separation between herders and crop farmers strongly inhibits the development of animal traction in Sierra Leone. The differences in agricultural practices are reinforced by cultural distinctions, social barriers and prejudices, which all restrict cross-association. In general crop farmers fear cattle and neglect animals. They often consider ox handling to be of low status and a source of ridicule. Conversely cattle herders have difficulty in obtaining land for cropping. Within villages, secret societies, litigation and local politics are very time-consuming and tend to prevent farmers from investigating and adopting technological changes. Docile work animals can become prime targets for attack during the social unrest of elections. Animal traction is still perceived by some decision makers as an archaic technology.

Introduction

The field of animal traction has been largely dominated by agricultural engineering and agricultural economics. Thus development planners are often baffled as to why the rate of adoption of animal traction is frequently very low, despite apparently overwhelming economic arguments. The various theories on the peasant decision-making process, such as "drudgery averse", "optimising peasant" and "risk averse peasant", indicate that there is no clear-cut understanding of the factors that influence peasant decisions. What such theories do highlight, however, is that purely technical and economic advantages are often secondary to socio-cultural factors like social division of labour, cultural identity and compatibility with traditional patterns of life. This is crucial for animal traction programmes in Africa, in general, and Sierra Leone, in particular. Here the pace of change is not dictated by the availability and cost of the key factors of production as in the United States of America and Japan.

What is presented in this paper is not a systematic analysis of data collected in the field but rather observations made during the course of general extension work and specific research into the indigenous technical knowledge of the Fulani. Emphasis will be placed on the need for research into the factors which influence peasant decisions in Sierra Leone in relation to work oxen.

Ethnicity and social division of labour

The traditional rigid separation of arable farming and livestock husbandry that characterises most of traditional African agriculture is applicable to Sierra Leone. Livestock ownership is mainly, but not exclusively, confined to the Fulahs and the Mandingoes. This does not

preclude the fact that many wealthy non-Fulah and non-Mandingo farmers and civil servants invest in cattle as a hedge against inflation and the fulfilment of social obligations. The distinction between arable farming and livestock also corresponds to tribal and even national distinctions. These themselves correspond, at the psychological level, to different socio-cultural identities. Cattle rearing is mainly the preserve of Fulah herders in the Northern Province where the ecology is very similar to that of Guinea, from whence the Fulahs originate. The traditional Fulanis have maintained a strong attachment to the Islamic faith. Since they live in remote areas with no electricity, schools or hospitals they have, over the years, earned the reputation of being "uncivilized". Such an impression has been gained within a population that has been influenced by "western" education and ideas since the 18th century. The caste system within the Fulani social structure that distinguishes "town Fulani" (*Fulani Gidda*) from "bush/slaves Fulani" (meaning cattle Fulani) (*Fulani bororoje*) only serves to emphasize this stigma. It is not uncommon for other tribes to refer to town Fulah pejoratively as "*Kayboos*", meaning uncivilized bush Fulah. Even town Fulahs may dismiss the shortcomings of a fellow Fulani with "what could be expected of a *Kayboo*".

The effects of these perceptions of the Fulahs on cattle production in general, and work oxen in particular, have been tremendous. In the first place, cattle production requires all year round labour and the seasonal rainfall necessitates transhumance. This hardly suits the other tribes who have been accustomed to seasonal labour peaks followed by periods with few agricultural demands in which they could find time for litigation and secret society activities. Secondly, the image of Fulahs has discouraged indigenous farmers from taking up herding of cattle, even where it is obvious that it is much more profitable and less risky than crop farming. For example, it is not uncommon for wealthy farmers and civil servants, when faced with dishonesty in a herder, to keep on changing one contractual Fulah herder for another. In similar circumstances in other areas of life, the normal "common sense" action would be to train a relative to take over.

From these observations, it is apparent that, over the years, the myth has developed that only Fulahs can herd cattle and that cattle can only respond to the Fulah language. This myth is reinforced by a general fear of cattle in the rest of the population. Cattle are seen by crop farmers mainly as a source of meat. The Work Oxen Programme, on the other hand, would like the farmers to see oxen as a power resource capable of solving the labour constraints in rural farming.

Cattle handling has such a poor image in Sierra Leone that there have been problems in recruiting and maintaining the services of ox-handlers in villages. The simple labelling of an ox-handler as a "*Kayboo*" or even a "Fulah" is enough to discourage some potential recruits and trained ox-handlers. This can have grave consequences for maintaining and expanding the use of work oxen in Sierra Leone. Recently one development organization (Plan International) had to withdraw about half the oxen it had placed in villages in the Mabolé Valley, because non-Fulanis were reluctant to accept the social stigma of ox handling.

Attitude towards animals

For a "westerner" accustomed to proper care and affection shown to pets and farm animals it is very easy to expect the same in rural Sierra Leone. While there does appear to be some concern for animals (some people object to the castration of bulls and the use of animals for work), the general attitude towards animals in rural areas is one of neglect. Sheep and goats are only tethered in the rainy season to prevent crop damage. In the dry season they are left to graze and forage by themselves, as are pigs. Cattle and work oxen require much care and supervision, and such attention to animals is common only among the Fulahs. This creates a problem in non-Fulah areas where work oxen have been introduced on a communal basis. In such cases, there often appears to be a monopoly of the use of oxen by chiefs and prominent in villages. However, in general this is a reflection of the fact that only one person takes care

of the animal during the off-season. Naturally he deserves first use of the animals followed by his clients.

Access to land

Though Sierra Leone is characterized by abundant land and sparse population, ox-plowing is limited to stump-tree uplands (which are very uncommon), swamps (which are limited) and "bolis" (wide flat grasslands subject to some flooding or waterlogging). Boli plowing often coincides with the peak dry season period when animals are moved to better pastures. Swamp plowing coincides with the period when the main upland crops have already germinated and so require protection from cattle. This effectively precludes cattle herders from using ox traction, even when they are aware of the benefits. Furthermore, as "foreigners", herders have no permanent access to land and have to rely on negotiations with chiefs for land in which to graze their cattle. This is decided upon annually. With population pressures there is increasingly a shortage of fertile land so that it is difficult for the Fulah herders to acquire both grazing land and arable land (especially swamps).

Labour "companies"

Originally "company" labour was a reciprocal arrangement by which each family provided labour for various farming operations in the village to overcome labour shortages. This has now become highly commercialized especially with the migration of the young and able-bodied men to towns and mining centres. Rural deprivation, coupled with the government's import substituting industrial policy of the 1960s and 1970s, has led to an exodus of young people to urban areas in search of education and jobs. Mining of gold is also proving so attractive to young boys that not only is it becoming difficult to find new ox-handlers, but even trained handlers are leaving the oxen schemes for the mining areas. This severe shortage of labour increases the desire and the need to participate in communal labour organizations. It is further reinforced by the fact that these "company" groups are of the same age group and belong to secret societies controlled by the village elders. These associations can act as welfare systems, and are obligated to help in marriages, funerals and other activities requiring resources beyond the means of an average farmer. It is difficult for a family to withdraw its sons from such an organization that performs multifarious roles. Thus it is extremely difficult for a family to take on an unfamiliar technology there are risks involved (such as diseases and theft), there is the constant fear of the "evil eyes" of enemies and there is the need to conform. These together exert more pressure on an average farmer than the technical and economic arguments.

Village politics and litigation

The often rosy picture of peasants living in communal bliss is misleading. There are enough tensions in rural villages in Sierra Leone to occupy farmers for the better part of each morning in the wet season and the whole day during the dry season. In fact one of the reasons advanced for not growing second crops in the swamps is the enormous time spent on litigation and secret society activities during the dry season. In Kapethe, in the Bombali district, for example, the ox-handlers could not start work on time because they had to attend local court proceedings. At Roruks, in the Yoni Chieftdom, repeated attempts to convene planning meetings in the off-season were frustrated by local court proceedings. Village politics also affect the introduction of work oxen through village cooperatives that are based on equal commitment and responsibility in villages. The outcome of litigation can sometimes disenchant the losing party so much that ill-feelings extend to cooperative schemes, such as the use of work oxen.

National politics

Though it may appear far-fetched, general elections have been marked by so much violence that this has discouraged and disrupted work ox schemes in some villages. Communities become divided into factional and/or tribal groupings and each tries to do havoc to the property of the other group. Cattle in general, and well-trained, docile oxen in particular, are easy targets especially if the initiator of the scheme is directly involved as a candidate or a major supporter. This was the case with the ox schemes in Taiama (Southern Province) and Bumban and Senda (Northern Province). The former has not yet been revived whilst the latter is still trying to recover from the elections. These developments are enough to scare other individuals and groups who know that election times may be used to settle old scores or make fresh wounds. National politics also affect ox schemes if the initiator of the scheme (a Chief or other prominent person) is not a favoured candidate but one who has been retained by a political patron. The people may decide to withhold cooperation. This was the case in Magboama, where the trained oxen were not hired at all because the Chief had been imposed on the population by a highly placed politician. In such circumstances the locals may well look for an opportunity to destroy the scheme.

Gender issues

The international decade for women together with concerns for welfare, equity and the population explosion, has put pressure on planners to address the problems of rural African women. This development is welcome: women are much more involved in production and reproduction than men. However, with regard to ox programmes in Sierra Leone, it is not a simple question of directing inputs towards women. Since the dwellings of pastoralists are remote, non-herders have seldom observed the role of women and children in herding and milking. Arable farmers and people in urban-centres have the impression that herding involves men wrestling with wild cattle that are destined for the slaughter houses. This picture evokes fear of cattle in both men and women and this may affect the expansion of ox schemes. In one women's cooperative scheme in Kasasie in the Maboale Valley, young girls were trained to work with the animals. However, as the girls married outside the village the whole scheme was placed in jeopardy. In the end the women dropped the idea of training girls, and boys were trained as ox-handlers instead.

Perception of work oxen

Even where the use of oxen has been demonstrated to be more effective than hoe cultivation, it must not be assumed that this will automatically lead to its adoption and expansion. Some "southerners" object to castration of the bulls whilst Fula herdsman are generally opposed to nose-punching. One herdsman in the Mabang Chiefdom categorically stated that he would never sell bulls to a customer who might nose-punch them. Other people see animal traction as cruelty to the animals or as a technology for lazy people. The most lamentable view is held by some intellectuals and policy-makers who are accustomed to tractor-hire schemes. They perceive animal traction merely as an archaic technology, even when it has been shown to be appropriate in the prevailing economic circumstances.

Conclusion

If animal traction is to be sustained and expanded, it is clear that the sociological aspects of ox traction should be addressed at least as much as the technical and economic issues. Both policy makers and donor agencies have concentrated on the technical and economic issues, with severe consequences for rural development schemes. It is farmers who ultimately determine the success and the adoption of technology packages. When this is realised, it becomes obvious that their perceptions, attitudes and decision-making processes must be taken into account when rural development programmes are planned. Farmer perceptions should be properly researched and not simply assumed. This calls for location specific research, so that effective means of communicating with farmers and rural households can be

found, and inappropriate generalizations avoided.

Résumé

En général, les responsables des programmes de développement de la traction animale accordent plus d'importance aux arguments économiques et techniques qu'à des facteurs socio-culturels qui peuvent être de première importance pour les paysans en train de décider ou non d'adopter la culture attelée. Les fermiers attachent une grande importance à des facteurs comme la division du travail, l'identité culturelle, le respect des modes de vie traditionnels. La séparation entre éleveurs et fermiers freine fortement le développement de la traction animale en Sierra Leone. Les différences entre les pratiques agricoles sont renforcées par les valeurs culturelles, les barrières sociales et les préjugés, qui sont autant de blocages à toute forme d'échanges. En général, les agriculteurs ont peur des animaux et les négligent. Ils considèrent que toute activité associée d des animaux est socialement dégradante et source de ridicule. Par ailleurs, l'accès à la terre est très difficile pour les éleveurs. Dans les villages, les conflits, les sociétés secrètes, la politique locale accaparent les fermiers et les empêchent d'évaluer sérieusement les perspectives offertes par l'adoption d'une nouvelle technologie. Les animaux de trait dressés et dociles peuvent devenir la cible des rancoeurs allumées par les tensions électorales. La traction animale est encore trop souvent perçue comme une technologie archaïque par certains décisionnaires.

Animal traction in Togo and Côte d'Ivoire: impact, constraints and experiences

[La culture attelée au Togo: données statistiques](#)

[Les contraintes de la culture attelée observées par la Société Togolaise de Coton](#)

[Usure des pièces travaillantes des équipements de culture attelée au Togo](#)

[Impact de la traction animale en Côte d'Ivoire](#)

A team of oxen being led by a woman in the Kara region of Togo. A steel-wheeled ox cart is in the background. (Photo: Paul Starkey)



La culture attelée au Togo: données statistiques

par

Iyatan Sabi

Directeur Régional du Développement Rural des Savanes, Dapaong, Togo

Résumé

La Division de la Programmation, de l'Evaluation et des Statistiques (PES) du Projet de Promotion de la Traction Animale (PROPTA) a effectué en décembre-janvier 1986/87 une enquête sur l'utilisation de la traction animale dans la Région de la Kara, la Région des Savanes et la Région Centrale au Togo. L'analyse des données recueillies porte sur les superficies cultivées, le type de cultures, les opérations culturales et l'emploi des charrettes. Ces trois régions se distinguent par une grande disparité des techniques culturales. La Kara et la Centrale favorisent le labour alors que la Région des Savanes pratique essentiellement le billonnage. Dans l'ensemble, les superficies en cultures vivrières sont presque deux fois plus importantes que celles des cultures de rente dans les trois régions. La charrette est peu employée dans la Région des Savanes, mais son usage est très répandu dans les autres régions. Un tableau statistique résume les données recueillies par l'étude. L'exploitation typique de la province de la Kara cultive: 1,65 ha de maïs, 0,65 ha de coton, et 0,50 ha de sorgho, 0,28 ha de riz, 0,17 ha de haricot, et 0,35 ha d'arachide.

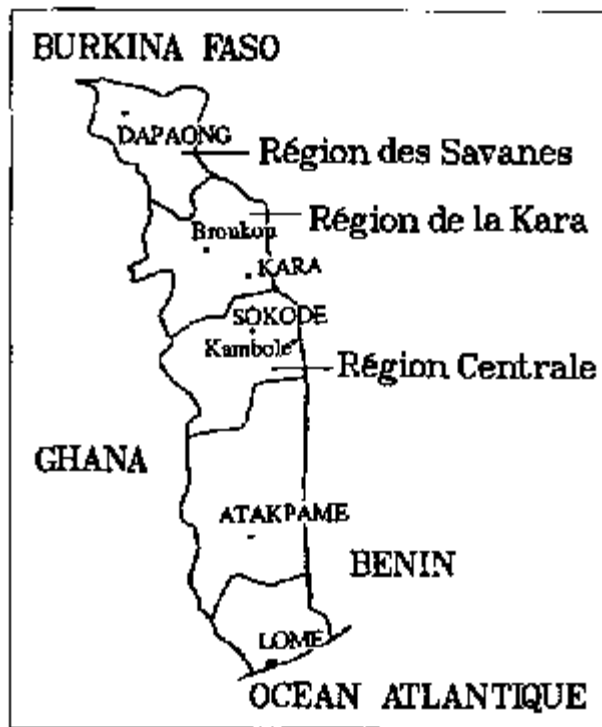
Introduction et méthode d'enquête

La Division de la Programmation, de l'Evaluation et des Statistiques (PES) du Projet de Promotion de la Traction Animale (PROPTA) présente dans ce document les résultats résumés d'une enquête sur l'emploi de la culture attelée dans la Région de la Kara, la Région des Savanes et la Région Centrale au Togo. L'enquête organisée par la Division PES a été effectuée par les encadreurs de la Direction Régionale du Développement Rural (DRDR) et de la Société Togolaise du Coton (SOTOCO) en décembre-janvier 1986/87. La Division PES a encouragé les encadreurs à recenser tous les pratiquants de la culture attelée dans leurs zones. Ce questionnaire visait exclusivement les exploitations utilisant des boeufs de trait. L'une des questions portait sur la superficie totale de l'exploitation. Toutefois, les réponses obtenues ne semblaient pas assez significatives pour faire une comparaison entre culture attelée et culture manuelle.

Le questionnaire préparé par la Division PES était le même pour chaque région et portait essentiellement sur:

- les superficies cultivées;
- le type de cultures;
- les opérations culturales;
- le transport par charrette.

Fig. 1: Carte du Togo.



Nous présenterons successivement chaque région indiquant pour chacune les données chiffrées recueillies au cours de l'étude. Toutes les données chiffrées ont été établies sur la base des échantillons recensés.

Les résultats

La Région de la Kara

Sur un nombre total d'exploitations estimé à 750, 74 questionnaires ont été recueillis dans la Région de la Kara. Douze d'entre eux provenaient de particuliers qui utilisaient une charrette, mais n'étaient pas des agriculteurs.

L'analyse de la moyenne des superficies cultivées repose sur un échantillon de 62 questionnaires sélectionnés pour leur niveau de représentativité. Tous les questionnaires réunis constituent la base de l'analyse de l'emploi de la charrette. Les questionnaires reçus proviennent de 14 cantons de la région. Le canton de Bafilo a été le mieux représenté avec 12 questionnaires, suivi par le canton de Guerin-Kouka avec 10 questionnaires.

Superficies cultivées en traction animale

Le calcul de la superficie moyenne cultivée par les boeufs doit nécessairement faire la différence entre les hectares labourés à plat et les hectares billonnés. Sans ce contrôle, il serait possible de compter deux fois une même surface labourée, puis billonnée par les mêmes animaux. Du chiffre total des surfaces cultivées en traction animale (TA), nous déduirons donc les surfaces travaillées deux fois.

L'étude indique un total de 213 ha labourés et 41 ha billonnés, soit un total de 245 ha ramenés à 229 ha après la correction mentionnée ci-dessus. Les boeufs de trait cultivent en moyenne 3 ha/exploitation sur l'ensemble des exploitations utilisant la traction animale.

Types de cultures

Dans la Région de la Kara, la culture attelée est employée pour les cultures principales: maïs, coton et sorgho, comptant pour 76% des surfaces cultivées. La traction animale est aussi

utilisée pour la culture du niébé et du niébé Vita 5. du haricot, de l'arachide et du riz. Grâce aux données statistiques recueillies nous pouvons brosser un portrait théorique de la ferme en culture attelée dans la province de la Kara: 1,65 ha de maïs, 0,65 ha de coton, et 0,50 ha de sorgho, 0,28 ha de riz, 0,17 ha de haricot, et 0,35 ha d'arachide. 59% de la superficie cultivée en TA sont consacrés aux cultures vivrières, et 34% aux cultures de rente.

Opérations culturales

Le labour à plat est pratiqué sur 93% des terres cultivées en TA, et 7% sont billonnées. Le sarclage, souvent bon indicateur de la maîtrise technologique, est pratiqué sur 34% des superficies cultivées. Le niveau de maîtrise technologique est aussi indiqué par la pratique du hersage (32% des superficies) et du buttage (40%).

Le transport

La Région de la Kara est une région où le transport par charrette est très couramment pratiqué. Parmi les utilisateurs de la culture attelée dans cette région, 99% ont une charrette.

Les charrettes sont utilisées pour des tâches variées: transport des denrées (44%), de l'eau (38%), des récoltes (53%). 73% emploient les charrettes à d'autres fins (transport du bois et des matériaux de construction, par exemple).

La Région des Savanes

L'enquête a recueilli 759 questionnaires utilisables sur un nombre total d'exploitations estimé à 6.000 dans la Région des Savanes. Sur 38 cantons ayant répondu aux questionnaires, Dapaong a été le mieux représenté avec 100 questionnaires, suivi par le canton de Naki-Est avec 74 questionnaires et le canton de Naki-Ouest avec 72.

Superficies cultivées en traction animale

D'après notre étude, 207 ha ont été labourés et 6.314 ha billonnés, soit un total de 6.451 ha (6.521 ha moins 70 ha qui sont en fait les mêmes parcelles labourées et billonnées). La moyenne des surfaces cultivées en traction animale par exploitation est de 8,5 ha.

Tableau 1: Superficies moyennes cultivées en traction animale sur trois régions du Togo

	Région de la Kara	Région des Savanes	Région Centrale
Superficies			
ha/exploitation	3 ha	8 ha	4 ha
cultures vivrières	59 %	64 %	52 %
cultures de rente	34 %	30 %	23 %
Cultures principales:			
maïs	1,65 ha	-	1,60 ha
coton	0,65 ha	1,0 ha	0,60 ha
sorgho	0,50 ha	2,0 ha	0,50 ha
millet	-	3,0 ha	-
arachide	-	1,5 ha	-
Opérations culturales:			
labour à plat	93 %	3 %	98 %
billonnage	7 %	97 %	2 %
sarclage	34 %	67 %	25 %

herbage	32 %	0,6%	34 %
buttage	40 %	16 %	45 %
Transport			
charrettes/exploitants	99 %	23 %	88 %

Type de cultures

Dans la Région des Savanes, la culture attelée sert à cultiver les cultures principales (79% des superficies cultivées: mil, sorgho, arachide et coton). Les données acquises permettent d'établir un profil théorique de la ferme en culture attelée dans la Région des Savanes: mil 3 ha, sorgho 2 ha, arachide 1,5 ha, coton 1 ha, mais 0,1 ha, haricot 0,2 ha. Les cultures vivrières représentent 64% de la superficie cultivée par les boeufs, tandis que les cultures de rente comptent pour 30%.

Opérations culturales

En ce qui concerne la préparation des champs, le billonnage est préféré (97%) de préférence au labour à plat (3%).

Le sarclage, souvent employé comme critère de maîtrise technologique, est pratiqué sur 6% des superficies. Le buttage concerne 16% des terres. Par contre le hersage est quasiment absent (0,6%).

Le transport

Dans la Région des Savanes, le transport par charrette est relativement peu employé. Parmi les utilisateurs de la culture attelée, 23% ont une charrette, soit 178 charrettes pour 765 exploitations. L'emploi des charrettes se répartit selon différentes activités. Les charrettes servent au transport des denrées (54%), de l'eau (49%), des récoltes (57%), du bois et des matériaux de construction (81%).

La Région Centrale

Un total de 178 questionnaires sur un nombre total d'exploitations estimé à 265 a été recueilli dans la Région Centrale. Parmi ces 178 questionnaires:

- deux ne donnaient aucune information;
- deux des enquêtes employaient la charrette seule et ne cultivaient pas;
- deux exploitants n'utilisaient pas la traction animale;
- deux paysans ne cultivaient pas avec la chaîne de culture attelée pendant la campagne 1986/87.

Pour l'analyse de la superficie moyenne cultivée en TA, 170 questionnaires ont été retenus. Pour l'analyse de l'emploi de la charrette, 176 questionnaires ont été retenus. Huit cantons de la région ont répondu au questionnaire, dont le canton de Koussountou avec 54 questionnaires, et le canton de Tchamba avec 48 questionnaires.

Superficies cultivées en traction animale

D'après notre étude, un total de 664 ha ont été labourés et 72 ha ont été billonnés, soit un total de 736 ha. Le contrôle de duplication ramène ce chiffre à 680 ha. Une superficie moyenne de 4 ha/exploitation est cultivée en TA.

Types de cultures

Dans la Région Centrale, la culture attelée est employée pour les cultures principales: mais,

coton et sorgho, comptant pour 67% des terres cultivées. Le niébé et le niébé Vita 5, le haricot, l'arachide et le riz sont également cultivés en traction animale. Les cultures vivrières représentent 52% de la superficie cultivée par les boeufs, les cultures de rente 23%. Le portrait statistique basé sur les moyennes établies pour les superficies cultivées indique: maïs 1,60 ha, coton 0,60 ha, sorgho 0,50 ha, niébé et Vita 5 0,35 ha, haricot 0,34 ha, arachide 0,20 ha.

Opérations culturales

Le labour à plat est pratiqué sur 98% des champs cultivés en TA, tandis que le billonnage était pratiqué sur 2%. Le sarclage est pratiqué sur 25% des superficies, hersage 34%, buttage 45%.

Le transport

L'utilisation de la charrette est intensive dans la Région Centrale. 88% des exploitants ont une charrette, soit 165 charrettes sur 176 exploitations recensées. L'emploi des charrettes se répartit comme suit: transport des denrées 50%, de l'eau 43%, des récoltes 69%. La charrette est aussi employée pour le transport du bois et des matériaux de construction, et autres besoins (73%).

Conclusion

Nous avons résumé l'essentiel des données recueillies dans le tableau 1. Quelques faits saillants se dégagent. Ces trois régions sont marquées par de grandes disparités au niveau des techniques culturales. Labour et hersage sont peu pratiqués dans la Région des Savanes qui favorise le sarclage plus qu'aucune autre. Par contre, Le billonnage est peu présent dans la Région de la Kara et dans la Région Centrale. Par manque de moyens de contrôle des données, cette étude n'a pas bénéficié de toute la rigueur scientifique souhaitable. Les chiffres concernant les superficies cultivées sont approximatifs. Egalement, il est évident que la répartition des superficies par opération culturale ne représente qu'une évaluation des opérations de culture attelée établie par les agents techniques. Néanmoins, les résultats du dépouillement permettent de dresser un tableau général de la situation de la culture attelée dans cette région qui peut guider les décisions du présent, et orienter les études futures.

Abstract

Between December 1986 and January 1987, the monitoring and evaluation division of the PROPTA Project carried out a survey on animal traction use in the Kara, Savanes and Centrale regions of Togo. The analysis of the data collected provides statistical information on cultivated areas, crops, cultural operations and cart usage. Important differences between the three regions were noticed. Plowing is the dominant land preparation technique in the Kara and Centrale regions, but ridging is dominant in the Savanes region. In the three regions, the cultivated area in food crops is almost twice that of cash crops. Animal traction is little used for transport in the Savanes region, but carts are more common in the other regions. A table summarizes the data collected during the study. A typical farm in the Kara region involves the cultivation of 1.65 ha of maize; 0.65 ha of cotton; 0.50 ha of sorghum; 0.28 ha of rice; 0.17 ha of beans and 0.35 ha of groundnuts.

Les contraintes de la culture attelée observées par la Société Togolaise de Coton

par

Latevi Teyi Lawson

Chef du Service Culture Attelée, Société Togolaise du Coton (SOTOCO), Atakpamé, Togo

Résumé

La disponibilité des terres au Togo est un problème crucial pour les agriculteurs et les éleveurs dont la cohabitation est de plus en plus difficile. Les conditions climatiques affectent la production. La peur inspirée par les animaux, les risques de mortalité animale et l'essouchage des terres freinent le développement de la culture attelée. A ces conditions difficiles s'ajoutent les critères d'obtention de crédits imposés par la SOTOCO. Les recommandations portent sur une amélioration du système de crédit, du suivi sanitaire et de la formation.

Introduction

Le Service Culture Attelée de la Société Togolaise de Coton (SOTOCO) a été formé en 1977. Ce service a connu un démarrage timide et les résultats obtenus à la fin du premier phase (1977/1982) n'ont pas été très satisfaisants. Ce n'est qu'avec la deuxième phase (1982/1987) que la culture attelée a connu un essor considérable. Dans le but de développer cette méthode culturale, la SOTOCO avait pris certaines dispositions et le programme mis en oeuvre comportait: la formation des agents d'encadrement et des paysans; le suivi technique de l'encadrement de base; l'organisation de l'approvisionnement en animaux de trait; la fourniture de crédits pour l'acquisition de matériel de culture attelée et la facilitation des remboursements; la facilitation de l'approvisionnement en matériel de culture attelée; l'organisation et la sensibilisation des paysans à l'utilisation du treuil.

Pour atteindre ces objectifs, la SOTOCO avait renforcé le personnel et le matériel de la section Traction Animale, au niveau de la Direction Générale et de chaque région d'intervention. Les cadres de base sont chargés du développement de la traction animale, de la culture du coton et des cultures vivrières.

Pendant la campagne 1987/88, la société a supervisé 2.588 paires de boeufs, dont 1.382 paires distribuées par la SOTOCO sur la base d'un crédit CNCA (Caisse Nationale de Crédit Agricole) et 1.206 paires à des exploitants individuels. Dans le même temps, les équipements suivants ont été mis en place 2.130 multiculteurs, 403 charrettes, 71 herses et 53 semoirs. Malgré ces résultats relativement encourageants, certaines difficultés n'ont pas permis un développement harmonieux de cette technique culturale.

Les contraintes

La disponibilité des terres

Dans la Région des Savanes qui regroupe plus de 90% des attelages du Togo, la disponibilité des terres cultivables est un problème de plus en plus critique. Les paysans exploitent en moyenne 2 à 3 ha maximum. Les planteurs pratiquant la culture attelée sont contraints de

labourer pour leurs voisins afin de rentabiliser leurs attelages. Les statistiques indiquent qu'un attelage est utilisé en moyenne par six paysans pendant une même campagne. Dans cette région d'éleveurs, le problème des pâturages est important. La cohabitation entre les éleveurs de bovins et les agriculteurs devient difficile.

Dans les régions sud du pays, surtout sur les plateaux, les grands producteurs de coton en culture attelée sont des allogènes venus des régions nord. Ils rencontrent très souvent des difficultés avec les propriétaires terriens qui peuvent d'un jour à l'autre les expulser. De plus, le propriétaire peut limiter la superficie exploitable de la terre concédée.

Le climat

La seule saison des pluies oblige les planteurs à mettre toutes les terres en culture en un temps record. Le billonnage rapide est préféré au labour à plat. Certaines années, la mauvaise répartition des pluies provoque une baisse de la production qui rend difficile le remboursement des prêts.

La végétation

Dans la Région des Plateaux, la présence de gros arbres handicape le développement de la culture attelée. Le planteur est obligé d'investir lourdement pour défricher et essoucher les terres. Actuellement, les problèmes de défrichage sont de plus en plus résolus par l'utilisation du treuil Monkey mis en place par la SOTOCO. Le défrichage d'un hectare coûte environ 30.000 FCFA.

Dissociation agriculture-élevage

La population du sud du pays a peur de travailler avec les animaux de trait. L'adoption de cette méthode culturale fait l'objet d'une vulgarisation très poussée.

Risques de mortalité

Les décès d'animaux par maladies infectieuses ou morsures de serpent constituent des expériences particulièrement malheureuses au cours de la première année d'utilisation de la culture attelée. Devant ce type de risque, un certain nombre d'exploitants ne souhaitent pas acquérir un attelage.

Conditions d'obtention des crédits

- être producteur de coton ou d'une autre culture de rente pour garantir le remboursement des prêts;
- avoir deux membres de la famille capables d'utiliser l'attelage;
- Disposer de suffisamment de terres cultivables, soit 3 à 6 ha;
- essoucher les parcelles et cultiver au moins deux hectares la première année;
- construire un abri pour les boeufs;
- assurer l'alimentation des boeufs en toutes saisons;
- verser 1/6 du montant de l'attelage;
- accepter de soumettre les boeufs au suivi sanitaire;
- respecter le calendrier cultural et toutes les techniques culturales préconisées par la SOTOCO afin d'atteindre les rendements escomptés;
- accepter le contrat de prêt (intérêt à 8%); le remboursement devant être effectué en 2 à 5 échéances suivant la quantité de matériel acheté.

Conclusion

Au vu de l'importance de la culture attelée dans le développement de l'agriculture togolaise, la SOTOCO espère renforcer ses activités de vulgarisation. Nous pouvons déjà constater l'intérêt croissant des jeunes agriculteurs pour la culture attelée. Le gouvernement a mis en place des conditions favorables au développement de la culture attelée: un système de crédit accessible aux fermiers désireux d'utiliser la traction animale; une organisation de suivi sanitaire à l'échelle nationale; la formation périodique des agriculteurs; une unité de fabrication de matériel de culture attelée. Le développement de la traction animale semble constituer la meilleure route vers l'autosuffisance alimentaire au Togo.

Abstract

Land availability is becoming a major constraint for both crop farmers and cattle herders in Togo, and their peaceful cohabitation is increasingly difficult. Animal traction development is hindered by farmers' fear of draft animals, the risk of animal death and the stumps in the fields. For farmers to be given credit to adopt animal traction they have to meet stringent selection criteria determined by the cotton company, SOTOCO. Recommendations for overcoming the constraints include improving the credit system, veterinary care and training.

Usure des pièces travaillantes des équipements de culture attelée au Togo

par

Kossivi Apetofia et Loko Azangou Dogbe

Projet pour la Promotion de la Traction Animale (PROPTA), Atakpamé, Togo

Résumé

Entre 1985 et 1987 le nombre d'attelages recensés au Togo est passé de 4.195 à 7.330. Le gouvernement a mis sur pied sa propre usine d'équipements de culture attelée: l'Unité de Production de Matériel Agricole (UPROMA). Une étude portant sur 705 cultivateurs de la Région des Savanes montre que les charrues ont labouré 176 ha, les butteurs-billonneurs 6.848 ha, les herbes 46 ha, les dents sarcleuses 505 ha. Mis à part le temps relativement court accordé à cette étude, il fut difficile d'obtenir des informations fiables. Nous proposons une méthode de mesure des pièces travaillantes comme base d'une norme d'évaluation du taux d'usure. La composition du sol est la première cause de l'usure du matériel agricole. D'autres causes d'usure incluent: la période d'exécution des travaux, le mauvais réglage des équipements aratoires, le refus de remplacer à temps les pièces usées et le manque de disponibilité des pièces, le manque de formation des fermiers, le mauvais entretien du matériel agricole, la faiblesse de l'acier de fabrication, la qualité des essouchages.

L'établissement de relations de confiance entre les cadres et les fermiers est une condition essentielle du succès des solutions apportées. Les actions de vulgarisation et d'éducation des agriculteurs aux techniques d'utilisation et d'entretien du matériel de culture attelée demandent à être renforcées. Les sessions de formation organisées par la DRDR Centrale ont lieu au Centre de Formation Agricole (CFA) d'Adyengré. Elles s'adressaient aux forgerons établis et aux jeunes récemment formés. Au cours de la campagne 1986-1987, le Projet Culture Attelée Kara-Savanes a initié une action de promotion des forgerons ruraux. 24 artisans ruraux ont reçu une formation étalée sur six semaines. Il serait souhaitable que les artisans fabriquent des pièces compétitives tant en qualité qu'en prix. La vente de matières premières UPROMA aux artisans par le biais des centres de formation semble être une solution immédiate et pratique. Nous avons dénombré 93 forgerons ruraux formés pour 7.330 attelages sur le territoire national, soit un forgeron pour 78 attelages.

Introduction

Cette étude fait suite à celle réalisée dans la Région des Savanes par le Projet pour la Promotion de la Traction Animale (PROPTA) en 1987. Nous examinerons tout d'abord la situation actuelle de la traction animale au Togo. Les problèmes d'usure des pièces travaillantes du matériel de culture attelée sont examinés en détail avant d'étudier leurs causes et d'avancer des recommandations susceptibles d'améliorer cette situation. Le problème majeur de la formation des artisans est ensuite abordé. La fin du document sera consacrée aux recommandations pouvant faire évoluer la traction animale dans le pays.

Situation actuelle de la traction animale au Togo

Le nombre d'attelages recensés au niveau national à la fin septembre 1987 se monte à 7.330,

contre 4.195 en octobre 1985. Sur un total de 6.142 paires de boeufs, 84% sont regroupés dans la seule Région des Savanes. Le cheptel de trait de la Région des Plateaux est passé de 55 paires (1984) à 124 paires en 1987. Le Projet de Développement Rural de Notse (PDRN) a fait un travail remarquable au niveau de la vulgarisation et de la régularité du suivi technique.

Tableau 1: Répartition et taux de croissance des attelages su Togo

Année	1984	1987	%
Savanes	3 214	6 142	91%
Kara	637	750	18%
Centrale	257	264	3%
Plateaux	55	123	124%
Maritime	32	51	59%
Total 1984/1987	4195	7 330	73%
<i>Taux annuel global</i>			18%

La Région de la Kara connaît une croissance plus modeste. Priorité a été donnée à un programme de formation, élément presque inexistant auparavant. La Région Centrale a connu une certaine stagnation dans les zones couvertes par la Direction Régionale du Développement Rural (DRDR-GTZ). Ceci est dû à l'influence de deux années d'inactivité en matière d'équipement de culture attelée, suite à une révision de la stratégie de distribution des attelages. Dans la Région Maritime, la culture attelée commence à prendre corps, mais assez timidement. 51 attelages ont été placés en 1987 contre 32 en 1984.

Dans l'ensemble, les taux de croissance annuels des effectifs indiquent que la population rurale commence à s'intéresser à la culture attelée. Sans une étude appropriée, il est difficile de cerner les causes exactes des grandes différences d'adaptation qui existent entre les cinq régions et entre les préfectures d'une même région. Il semblerait néanmoins que certaines coutumes et la pratique de cultures pérennes jouent un rôle capital. La traction animale paraît inexistante dans la préfecture de Wawa. Dans le Kloto et l'Amou, pas plus d'une quinzaine d'agriculteurs travaillent avec des boeufs de trait. Les performances de la Région des Savanes et de la préfecture du Haho semblent concrétiser parfaitement le mot d'ordre du gouvernement qui veut faire de la force animale la pierre de lance de l'agriculture togolaise.

Tableau 2: Produits et prix UPRONA (1988)

	Prix (FCFA)
Charrue 9"	37 746
Charrue 6"	34 501
Butteur	9 441
Houe triangle 5 dents	31 860
Charrette GP 1000	102 547
Charrette PP 1000	99 030
Herse à un châssis (50kg)	33 477
Herse à deux châssis (75kg)	44 947
Semoir rotatif monorang (33kg)	41 278
Egreneuse de maïs manuel avec banc	13 071
Décortiqueuse d'arachide	54 400
Barre de rayonneur tracté	4 687

Souleveuse d'arachide 500	5 970
Souleveuse d'arachide 350	4 856
Broyeur à céréales manuel avec banc	35 685
Egreneuse à volant manuel	145 420
Egreneuse à moteur électrique	210 795
Batteuse de riz	160 000
Brouette Majolite	14 280
Brouette Expert	15 500

Equipements de culture attelée

Fort de sa politique agricole basée sur la promotion de la traction animale, le gouvernement a monté sa propre usine d'équipements de culture attelée: l'Unité de Production de Matériel Agricole (UPROMA). Cette initiative a interrompu les importations de matériel de culture attelée. Les matériels fabriqués et leurs prix sont indiqués au tableau 2. Tous ces matériels ont été éprouvés sur le terrain. Cependant, certaines pièces travaillantes s'usent très vite.

Utilisation des équipements

Dans la Région des Savanes, peu d'agriculteurs pratiquent le labour à plat, beaucoup préfèrent semer directement sur les billons tracés par le butteur-billonneur. La texture du sol et le rythme des pluies les contraignent à adopter cette technique culturale qui constitue en fait une contrainte au sarclage à la houe triangle. L'agriculteur reconnaît le bien-fondé du labour à plat et ses incidences agronomiques favorables au rendement, mais revient rapidement au semis sur billons dès les premières pluies. En définitive, les composantes de la chaîne ne sont pas utilisées rationnellement. Une étude portant sur 705 cultivateurs pris au hasard dans la Région des Savanes montre que les charrues ont labouré 176 ha, les butteurs-billonneurs 6.848 ha, les herse 46 ha, les dents sarcleuses 505 ha.

Il est surprenant de remarquer que l'utilisation de la charrette bovine est presque inexistante dans la Région des Savanes. Peu soutenue par les structures d'encadrement, elle est souvent considérée comme un matériel optionnel, peut-être à cause de son coût élevé. Les rares charrettes de la région sont des carcasses des vieilles charrettes à roues métalliques.

Dans la Région de la Kara (750 attelages soit 10% de l'effectif total), la charrue est le matériel le plus utilisé, suivi du butteur-billonneur.

Dans la Région Centrale, la charrue prédomine, le buttage n'intéressant qu'une partie des agriculteurs. Le butteur est beaucoup plus utilisé sur les cultures de rente (coton) que sur les cultures vivrières. Quelques séances de démonstration et de recyclage ont permis un commencement de sarclage à la houe triangle, évitant ainsi les frais d'une main-d'œuvre de plus en plus rare et chère.

Dans l'ensemble, les agriculteurs ont compris le bien-fondé de la rentabilisation de l'attelage. Ainsi dans la Région Centrale, l'utilisation de la charrette permet de désenclaver certains villages dont les pistes deviennent impraticables en saison des pluies. De ce fait, les responsables des structures d'encadrement ont réévalué la charrette qui fait désormais partie de l'équipement obligatoire du fermier postulant. De plus, au vu de l'escalade des prix, certaines régions comme Tchamba envisagent de remettre en circulation les vieilles charrettes.

Dans la Région des Plateaux, la charrue est l'outil prédominant, suivi du butteur pour la préparation des plants de coton. Le butteur est occasionnellement utilisé sur certaines cultures vivrières. Du fait de la disponibilité de la main-d'œuvre, le sarclage manuel est largement

préféré au sarclage mécanisé. Malgré les efforts de vulgarisation en cours, les paysans estiment d'ailleurs que la houe sarcleuse n'est pas adaptée à cette opération.

L'agriculteur de la Région des Plateaux considère la charrette comme un bon moyen de rentabiliser son attelage. Il l'utilise pour le transport des produits au marché. Ce cas est caractéristique des agriculteurs de la zone PDRN de Notse.

Dans la Région Maritime, la culture attelée s'implante timidement. La charrue est le plus utilisé des équipements attelés. Dans cette zone urbaine, la charrette est fortement concurrencée par les véhicules à moteur.

Usure des pièces travaillantes

Cette étude fait le point sur l'utilisation des matériels de culture attelée, évalue l'usure des pièces travaillantes région par région et le coût de la maintenance.

Méthodologie

Dans chaque zone d'intervention, un échantillon représentatif des exploitations locales a été sélectionné avec la collaboration du Chargé de culture attelée. L'année d'acquisition des attelages n'a pas été retenue, le niveau d'expérience des agriculteurs n'affecte donc pas nos résultats. 101 agriculteurs ont été visités dans la Région des Savanes, 71 dans la Région de la Kara, 37 dans la Région Centrale, 20 et 17 respectivement dans les Régions des Plateaux et de la Maritime. Quatre fiches ont été créées pour la réalisation de l'étude. Une fiche de recensement des agriculteurs propriétaires d'attelages pendant la période de 1986 à 1987 a été directement distribuée aux organismes d'encadrement. Malheureusement, elles ne nous ont pas été retournées à temps pour que leurs résultats puissent être inclus ici.

Les autres fiches portent sur les types d'outils, les opérations culturales réalisées et les superficies cultivées; la nature du sol et son état après essouchage; et les coûts de maintenance. L'évaluation des coûts a été restreinte par l'incapacité des fermiers à fournir les renseignements demandés. Néanmoins, nous avons procédé au calcul des coûts par prévision théorique du nombre de pièces de rechange sur une durée d'amortissement de 10 ans. Ces trois fiches nécessitaient une intervention directe chez les exploitants et sur le terrain pour juger de la condition des sols.

Mis à part le temps relativement court accordé à l'étude, l'exactitude des données recueillies constitue un problème fondamental. Nombre d'agriculteurs, et en particulier ceux équipés depuis sept ans, n'ont pas pu évaluer correctement les superficies travaillées par leurs outils. La notion d'hectare leur échappe ou ils ne peuvent donner que des réponses confuses concernant la fréquence de remplacement des pièces. Pour chaque pièce travaillante, nous avons calculé l'usure causée par un hectare de travail. Compte tenu de l'imprécision probable des valeurs recueillies, nous avons éliminé les valeurs d'usure que nous jugions trop fortes et avons conservé celles qui s'accordent à des conditions de travail clairement identifiées. Les dimensions des pièces d'usure ont été prises suivant les normes détaillées ci-après.

Evaluation de l'usure des pièces

Nous proposons cette méthode de mesure comme norme standard d'évaluation du taux d'usure des pièces travaillantes. Le lecteur y trouvera les points de repère nécessaires à la mesure de la pièce; la taille de la pièce neuve suivie de sa taille usée, limite à laquelle la pièce doit être changée.

Soc patte d'oie - Distance entre l'axe du premier trou de fixation en partant du bas et la pointe du soc. Neu: 11,5 cm. Usé: 7 cm.

Soc réversible - Distance entre l'axe d'un trou de fixation et la pointe correspondante du soc. Neu: 9,2 cm. Usé: 5,5 cm.

Pointe butteur - Distance entre l'axe du trou de fixation et la pointe. Neuve: 7,5 cm. Usée: 3 cm.

Talon butteur - Epaisseur de la partie du talon qui repose sur le sol. Neu: 2 cm. Usé: 1 cm.

Soc à bec 9" - La largeur de l'extrémité de la pièce qui comprend le bec. Neu: 20 cm. Usé: 11 cm.

Contre-sep - Epaisseur de la partie du contre-sep entre le talon et le sep. Neu: 8 mm. Usé: 4 mm.

Talon de charrue - Epaisseur de la partie du talon qui repose sur le sol. Neu: 15 mm. Usé: 7 mm.

Axe de roue - Diamètre de l'axe à 2 cm du montant de roue. Neuf: 20 mm. Usé: 13 mm.

Taux d'usure

Les taux d'usure classés sont indiqués au tableau 3. Plus le taux est faible, plus la pièce s'use rapidement (un chiffre bas indique donc un fort taux d'usure par hectare). Le taux d'usure pour chaque pièce est obtenu en soustrayant la dimension de la pièce usée à celle de la pièce neuve, et en divisant le résultat par l'usure causée par un hectare de travail. Nous avons ensuite calculé cette usure par région. (Pour des raisons évidentes, le versoir et le sep ont été exclus de ces calculs.)

Causes de l'usure

La première cause de l'usure du matériel agricole est la nature du sol. Les variations pédologiques régionales occasionnent des taux d'usure différents. Les taux d'usure les moins importants correspondent aux sols les plus caillouteux. Ainsi le taux d'usure du soc à bec est moins élevé dans la Région de la Kara (tableau 3). Le sol de cette région impose des conditions de travail des plus difficiles, l'épierrage s'ajoutant à l'essouchage des champs. Les sols de la Région Centrale sont latéritiques ou sablo-latéritiques. La plupart des cultivateurs enquêtés dans la Région Maritime travaillent sur des sols lourds de bas fond.

Tableau 3: Taux d'usure par hectare

	Soc à bec	Contre-sep	Talon de charrue	Axe de roue	Pointe butteur	Talon butteur	Soc patte d'oie	Soc réversible
Région des Savanes	10	25	17	27,5	16 ¹	30	15,5	28 ²
Région de la Kara	6,5	36	12	28	10 ¹	24	13	122
Région Centrale	7	36	15	35	18 ¹	22	37,5	-
Région des Plateaux	7,5	36	25,5	47,5	41 ¹	87	13	-
Région Maritime	7	30	12,5	18	24 ¹	-	-	-

¹ 8 x 2= 16; 5 x 2= 10; 20,5 x 2=41, etc.

² 14 x 2=28; 6 x 2= 12

Tableau 4 Classification régionale des pièces par ordre décroissant des taux d'usure

Savanes	Kara	Centrale	Plateaux	Maritime
Soc à bec 9"	Soc à bec 9"	Soc à bec	Soc à bec	Soc à bec
Soc patte d'oie	Pointe butteur	Talon de charrue	Soc patte d'oie	Talon de charrue
Pointe butteur	Talon de charrue	Pointe butteur	Talon de charrue	Pointe butteur
Talon de charrue	Soc patte d'oie	Talon butteur	Contre-sep	Axe de roue
Contre-sep	Talon butteur	Axe de roue	Pointe butteur	Contre-sep
Axe de roue	Axe de roue	Contre-sep	Axe de roue	
Soc réversible	Contre-sep	Soc patte d'oie	Talon butteur	
Talon butteur				

La Région des Plateaux présente des aspects beaucoup plus défavorables à l'utilisation des outils attelés que la Région Maritime. Dans la Région des Savanes, la majorité des sols présentent des aspects beaucoup plus favorables du point de vue de la maintenance des pièces de contact.

La deuxième cause de l'usure excessive est la période d'exécution des travaux. La plupart des agriculteurs, ne voulant pas manquer la saison, commencent leurs travaux agricoles trop tôt, sur des sols peu humectés ou encore sec. L'ameublissement ou même l'émiettement de ces sols ne peut se faire sans endommager l'outil de travail.

La troisième cause de l'usure est le mauvais réglage des équipements aratoires. Un fort talonnage usera davantage le talon de la charrue et une partie du contre-sep; un talonnage trop faible usera beaucoup plus le soc à bec, sans oublier la fatigue supplémentaire imposée aux animaux de trait. Le mauvais arrangement des attelages est aussi une cause des taux d'usure élevés. Le déplacement du centre de gravité disperse les forces de traction, augmente la résistivité du sol et déséquilibre les outils aratoires.

La quatrième cause est le refus de remplacer à temps une pièce usée ou le manque de disponibilité des pièces. Ainsi affaibli, l'ensemble de l'outil et ses composants s'usent encore plus vite, expliquant les nombreux butteurs endommagés et inutilisables observés dans la Région des Savanes et dans la zone de Tchamba. Nous avons trouvé sur le terrain des versoirs déchirés ou rendus inutilisables après seulement deux à quatre ans d'utilisation. Par exemple, la pointe butteur n'est pas changée à temps et le billonnage se fait avec le coeur-butteur. Une autre cause importante est bien évidemment le manque de formation des fermiers.

La cinquième cause d'usure constatée est le mauvais entretien du matériel agricole. Certains cultivateurs laissent leur matériel à Pair libre, exposé aux agents d'érosion et à l'oxydation. Les axes de roue sont gravement négligés, rongés par le mélange abrasif de la graisse au sable.

La qualité des essouchages est à remettre en cause. Les souches, les racines et les cailloux déforment ages, coeurs-butteurs, contre-seps, dents souples, mancherons, etc.

La dernière cause d'usure que nous mentionnerons est la qualité de l'acier de fabrication. Une enquête auprès de l'usine de Kara a fourni les renseignements suivants concernant les aciers utilisés pour la fabrication des pièces d'usure. Ces matières sont importées directement d'Europe.

Soc de charrue - acier XC38 au carbone (0,38g/100g) non allié, trempé et forgé.

Axe de roue - acier mi-dur A5060 dont la résistance à la traction est comprise entre 50 et 60

kgf/mm².

Versoir - tôle semi-manax en acier trempé, laminé à chaud et soudable. Résistance à la traction: 70 à 90 kgf/mm².

Contre-sep - acier ordinaire A37C1, acier doux E24-1.

Age - acier mi-dur A5060 cintré à chaud.

Talon de charrue - fonte.

Pointe butteur - acier dur A65-75, résistance à la traction: 65 à 75 kgf mm⁻².

Soc patte d'oie - acier XC38.

Aile de butteur - tôle semi-manax en acier trempe, laminé à chaud et soudable.

Coeur-butteur - tôle semi-manax en acier trempe, laminé à chaud et soudable. La matière a été chauffée et trempée 3 l'air libre à l'UPROMA (pour augmenter la résistance et faciliter le formage de la pièce).

Soc réversible - acier dur A65-75.

Propositions pour diminuer l'usure

Au niveau du fabricant

Au vu des enquêtes menées sur le terrain, il est souhaitable que le fabricant change de matières premières ou augmente leur résistance. Pour la pointe butteur, au lieu d'un acier dur de six millimètres, nous recommandons un acier de huit ou dix millimètres. Le bec du soc de charrue demande à être renforcé pour garantir un usage plus prolongé. L'axe de la roulette devrait être démontable, car étant soudé au montant sa réparation est trop chère pour être effectuée aussi souvent qu'il est nécessaire. Les jeux latéraux de la roulette devraient être limités au minimum par des rondelles appropriées; les goupilles *beta* seront préférées aux goupilles fendues ou *alpha*.

L'utilisation d'un acier de fabrication plus résistant nous semble être une solution de loin préférable à la courbure de l'âge pour éviter les déformations de l'étauçon de l'âge. Le fabricant devra assurer l'approvisionnement régulier des pièces de rechange, car une rupture de stock ou une lenteur de l'approvisionnement aggrave la situation.

Au niveau de l'agriculteur

Un essouchage correct et un labour d'ouverture au tracteur (dans la mesure du possible) peut réduire considérablement l'usure des pièces travaillantes. Les sols caillouteux et cuirassés sont à éviter le plus possible. Un ameublement biologique (par apport de fumier) contribuera aussi à diminuer les facteurs érosifs.

Un entretien correct du matériel avant, pendant et après le travail est vivement conseillé. Par contre, il faut éviter le graissage rapide et journalier du matériel au cours de la campagne. Le matériel doit être soigneusement rangé sous abri. Les pièces usées doivent être remplacées à temps pour ne pas provoquer l'usure d'autres pièces.

Les opérations de préparation du sol ne doivent pas commencer avant que le sol ne soit suffisamment mouillé, à moins d'utiliser des pics fouilleurs. Le scarifiage est à effectuer avec les pics fouilleurs et non pas avec les dents souples munies de socs réversibles. La formation servira à démontrer aux agriculteurs la nécessité de respecter strictement les

recommandations techniques.

Au niveau des structures d'encadrement

Les agents d'encadrement ont la responsabilité d'établir des relations de confiance avec les encadrés. De telles relations permettront aux agriculteurs d'accéder aux solutions adaptées à leurs problèmes. Dans ce cadre, il est essentiel de ne pas négliger le rôle essentiel de la formation.

Le problème de la formation peut être résolu par des séances de recyclage offertes aux chefs de secteurs ou d'agence, aux chefs de sous-secteurs, aux agents d'encadrement et aux agriculteurs. Différents thèmes techniques relatifs au matériel agricole peuvent être abordés:

- connaissance et rôle des pièces travaillantes du multicultureur;
- réglage des équipements;
- entretien du matériel.

Des séances périodiques de travail théorique et pratique impliquant le fabricant et les techniciens sont vivement souhaitées. Ceci permettrait au fabricant d'être informé des problèmes rencontrés lors de l'utilisation des équipements. Le PROPTA devra jouer ici son rôle de coordinateur en rassemblant les informations. La structure d'encadrement assurera l'approvisionnement rapide des pièces de rechange. Les dépenses occasionnées par le manque de pièces détachées dépassent de loin les coûts d'entretien normaux d'une chaîne de culture attelée. La création d'équipes de suivi et d'évaluation pour l'application des thèmes sur le terrain s'avère très importante. Les actions de vulgarisation et d'éducation des agriculteurs demandent à être renforcées pour garantir une utilisation et un entretien corrects du matériel.

La formation des artisans ruraux

Les activités de la promotion artisanale devraient permettre aux forgerons d'assurer la réparation du matériel mis en place, la fabrication des pièces d'usure, voire la fabrication de chaînes d'outils complètes.

Les expériences de la DRDR Centrale

Les sessions de formation de la DRDR Centrale ont lieu au Centre de Formation Agricole (CFA) d'Adyengré. Elles s'adressent à deux catégories de forgerons: les forgerons établis et les jeunes récemment formés. 21 forgerons de la première catégorie ont participé à des stages de formation d'une semaine tous les quinze jours. Les forgerons de la deuxième catégorie reçoivent une formation de 24 mois avec un mois de vacances par an. Cette formation s'adresse aux jeunes qui veulent faire carrière dans la forge. Les apprentis forgerons reçoivent une formation technique adaptée aux besoins courants. Les outils fabriqués pendant la formation deviennent leur propriété personnelle (arrosoir, coupe-coupe, houe, rateau, etc.). Les stages utilisent des matériaux de récupération (carcasses de voitures, lames d'amortisseurs, etc.). Les stagiaires des deux catégories reçoivent 500 F par jour. Toutefois, les apprentis forgerons ne bénéficient immédiatement que de la moitié de cette somme. Le service d'encadrement place l'autre moitié sur un compte d'épargne qui leur sera restituée en fin de formation. Cette somme servira à l'achat des matériaux nécessaires à la construction de leur atelier. Un modèle facilement réalisable leur est proposé au cours de leur séjour au centre de formation. Ce modèle est aussi utilisé par les forgerons établis pour moderniser leur atelier. Six apprentis forgerons suivent actuellement la formation qui a débuté en 1986.

Les expériences du Projet Culture Attelée

Au cours de la campagne 1986/87, le Projet Culture Attelée (Kara-Savanes) a entrepris une action de formation des forgerons ruraux à deux volets: le perfectionnement et la confirmation.

Les stages de perfectionnement s'adressent aux forgerons n'ayant jamais bénéficié de sessions de formation et n'ayant aucune notion de sécurité ni d'hygiène du travail. Les stages de confirmation sont plutôt destinés aux artisans ruraux qui ont suivi des sessions de formation théorique et pratique dans leurs zones respectives. Dans les deux cas, les sessions durent de six semaines à trois mois. Le recrutement des stagiaires se base sur les critères suivants:

- être exploitant agricole;
- avoir entre 25 et 45 ans;
- être issu d'une famille de forgeron;
- savoir lire et écrire;
- être un animateur dynamique;
- avoir certaines connaissances techniques (théoriques et pratiques);
- maîtriser la langue locale.

Au cours de la campagne 1987/88, le programme de formation a subi de légères modifications de fond et de forme. L'objectif est de former des forgerons pilotes à la formation d'autres forgerons dans des régions à forte concentration de culture attelée.

Du 5 octobre 1987 au 6 mai 1988, 24 artisans ruraux ont reçu une formation étalée sur six semaines. Ces stages portaient sur la fabrication de l'outillage nécessaire à la réparation du matériel de culture attelée (scie à poinçon, burin, scie à métaux, moule pour la réparation de la charrue, gabarit des différentes pièces détachées) et des pièces détachées les plus courantes (colliers de jougs simples et doubles, anneaux de jougs, réparation de roues de charrue, coulage de douilles en aluminium, changement des axes de roue).

Il est à souligner que des artisans déjà formés ont également été retenus. D'autres organismes ont apporté leur expérience aux stagiaires en cours de formation (Projet Nord Togo, Projet Atchangbad-Sirka, etc.). Malheureusement ces actions de promotion artisanale ont cessé quand les projets sont arrivés au terme de leur financement. Le nombre d'artisans ruraux formés pour chaque région se répartit comme suit:

Région des Savanes:	20
Région de la Kara:	44
Région Centrale:	29
Région des Plateaux:	0
Région Maritime:	0

Source: *Initiateur des actions de promotion artisanale.*

Les atouts de la formation

La formation et l'installation de forgerons ruraux renforcent les services de distribution et de réparation du matériel agricole. Les travaux de réparation du matériel agricole constituent une source de revenus pour le forgeron. En outre, il est fort possible que ce genre d'action crée dans la zone ou le village un système d'entraide mutuelle entre l'agriculteur, possesseur de l'attelage, et le forgeron, réparateur des outils de la chaîne, les uns cultivant pour les autres. Dans le cas où l'artisan est aussi agriculteur, il aura une vision beaucoup plus claire des difficultés et une meilleure approche des besoins et des solutions.

Après la formation et l'installation

Les problèmes sont multiples, mais l'acquisition de matériel est le plus important. Beaucoup de forgerons formés n'ont pas la capacité de s'équiper eux-mêmes. Ceux qui ne sont pas issus d'une famille de forgerons n'ont pas d'outillage, et ne disposent pas des sommes nécessaires à son achat. Une aide sous forme de crédit remboursable pour acheter le matériel serait vivement souhaitée.

La nécessité d'une formation pratique et adaptée aux réalités du milieu est particulièrement évidente. L'UPROMA est prête à s'associer à l'organisation de stages de formation. Elle souhaiterait même que les cours se tiennent à l'usine de fabrication pour que les stagiaires puissent utiliser les gabarits des différentes pièces. Il serait souhaitable que les artisans fabriquent des pièces compétitives tant en qualité qu'en prix. Or, actuellement, les matières premières utilisées par les forgerons ont une résistance bien inférieure à celle des produits UPROMA. La vente de matières premières UPROMA aux artisans par le biais des centres de formation semble être une solution immédiate et pratique.

Certains artisans ruraux pensent qu'aussitôt leur formation terminée, les projets vont les prendre en charge. Si non, ils préfèrent abandonner la formation, considérant le métier comme un métier à risque. Bien des agriculteurs s'imaginent que les projets forment ces forgerons dans l'intention d'offrir un service de réparation gratuit. Dans certaines zones, les paysans souhaitent qu'un magasin de pièces de rechange soit créé et régulièrement approvisionné pour les soustraire aux "caprices" du forgeron local. En effet, certains forgerons sont accablés de travail et ne peuvent jamais livrer à temps. D'autres profitent de leur monopole pour travailler à leur propre rythme sans se soucier des besoins réels des paysans.

Estimation des besoins en artisans

Nous avons dénombré 93 forgerons ruraux formés pour 7.330 attelages sur le territoire national, soit environ un forgeron pour 78 attelages. Certains d'entre eux ne sont pas encore opérationnels (manque d'équipement, de crédit, de fonds de roulement, de clientèle, insolvabilité des clients, difficultés d'approvisionnement en matière première).

L'installation des forgerons devra suivre l'évolution de la technologie de la culture attelée. Dans une situation hypothétique de maintenance idéale, on peut compter un forgeron pour 15 attelages, ce qui n'est pas économiquement justifiable.

Conclusion

La présente étude a mis en évidence l'évolution de la traction animale au Togo. De 4.195 en 1985, le nombre d'attelages est passé à 7.300 en 1987, soit un taux annuel de croissance de 20%. Cette augmentation doit s'accompagner d'une évolution des opérations culturales. A ceux qui ont maîtrisé la technologie, il faudrait enseigner la pratique d'un système de production plus équilibré: association de la fumure organique, assolement, cultures fourragères. En ce qui concerne l'usure des pièces travaillantes, l'étude a dégagé plusieurs causes: la qualité de la matière première de fabrication; l'état du sol; l'utilisation du matériel de culture attelée. Cette dernière cause semble être la plus importante. Afin d'éviter les casses, les services d'encadrement devraient exiger l'essouchage des terres à cultiver avant de fournir les équipements. D'autre part, le PROPTA peut jouer un rôle important auprès des organismes d'encadrement.

L'importance du volume des pièces de rechange à prévoir durant la vie du matériel peut servir d'indicateur de production pour l'UPROMA. Un approvisionnement régulier est nécessaire. Parallèlement à cela, le PROPTA pourrait inciter les responsables des structures d'encadrement à promouvoir des sous-projets de formation et d'installation de forgerons ruraux. Le choix d'un acier supérieur pour la fabrication des pièces travaillantes du matériel agricole aura indubitablement une incidence assez forte sur les prix de vente. Ce facteur

devra être judicieusement contrôlé.

Les pièces d'usure courantes exigent une conception nouvelle et plus robuste à des prix adaptés au milieu économique. Cette étude devrait se poursuivre sur une période de deux ans afin d'obtenir des données d'évaluation beaucoup plus précises.

Abstract

Between 1985 and 1987 the number of pairs of draft oxen in Togo increased from 4,195 to 7,330. A survey of 705 farmers in the Savanes Region showed that 176 ha of farmland were prepared with plows, 6,848 ha with ridgers, 46 ha with harrows, and 505 ha with weeding tines. Animal traction extension and training activities need improving, with emphasis on the correct use and maintenance of equipment.

The government established the UPROMA (Unite de Production de Matériel Agricole) workshop at Kara for manufacturing animal traction equipment. The factory needed to know the demand ratio for spare parts and so a method of estimating the likely wear of the soil-contacting parts of animal-drawn implements was developed. Soil abrasion (which varies with soil texture) is the primary cause of implement wear. Wear is also affected by time of land preparation, tool adjustment, implement maintenance and steel quality. Damage can also be caused by insufficient destumping of fields and failure to replace worn parts.

Blacksmiths should be able to make spare parts that are competitive in price and quality with factory-made parts. A national census showed that there are presently 93 blacksmiths, serving 7,330 pairs of draft animals, an average of one blacksmith to 78 pairs. Blacksmith training courses have been organized in Centrale, Kara and Savanes Regions. One training programme is aimed at untrained and recently trained young blacksmiths. During the 1987-88 dry season, 24 blacksmiths undertook six-week training courses. The current needs of blacksmiths for raw materials are being met by selling UPROMA steel and parts at training centres.

Impact de la traction animale en Côte d'Ivoire

par

Ouattara Zana

Département Elevage de l'Institut des Savanes (IDESSA-DE), B.P.1152, Bouaké, Côte d'Ivoire

Résumé

Le développement de la traction animale en Côte d'Ivoire est directement lié à l'intensification de la culture du coton. Le cheptel de trait est en rapide augmentation, sauf dans la zone ouest où le nombre d'utilisateurs de la traction animale (TA) est en régression. 80% du cheptel est regroupé dans la zone nord. Les équipements sont généralement achetés à crédit et fournis par la CIDT (Compagnie Ivoirienne pour le Développement des Textiles), seul fournisseur. Les travaux culturaux pratiqués en TA pour la culture du coton, maïs, riz et arachide sont limités au labour, semis et billonnage. Les paysans n'utilisent pas les herbes et préfèrent le sarclage manuel, même si le matériel de TA nécessaire est disponible.

La surface emblavée en culture attelée totalise 80.070 hectares toutes cultures confondues (campagne 1985/86) soit 25% des surfaces agricoles. En 1986/87, ce chiffre est passé à 96.250 hectares, 50% en cultures vivrières et 50% en culture du coton. 24% des surfaces ainsi emblavées ont été semées mécaniquement. La culture attelée concerne 28% de la production cotonnière avec un rendement moyen de 1285 kg/ha (moyenne nationale: 1170 kg ha⁻¹). En 1960, on comptait 320.000 bovins dont 200 de trait, en 1980, environ 920.000 bovins dont 39.100 bovins de trait. Dans certaines régions la modification du paysage agricole par la culture attelée a permis un passage progressif à la motorisation intermédiaire avec 193 tracteurs dans la zone nord, 119 dans la zone agricole ouest et 112 dans la zone centrale.

Introduction

Corrélatrice de la culture du coton en Afrique occidentale, la traction animale (TA) commence à s'implanter solidement sur le territoire de la Côte d'Ivoire. Les enquêtes menées par Kesse (1986), Lhoste (1987) et par Robinet et Gouet (1987) indiquent que les effectifs des bovins de trait sont partout en augmentation rapide, mais sont très inégalement répartis selon les différentes zones agricoles.

Comme précurseur à la motorisation, la traction animale vise à intensifier l'agriculture dans les régions de savanes. Plus aisément accessible que la motorisation, son implantation exige moins de connaissances techniques, de ressources financières, et d'infrastructures. Les premiers attelages ont été introduits par la Compagnie Ivoirienne pour le Développement des Textiles (CIDT). L'opération a commencé avec des bovins, malgré des difficultés variées et les préjugés religieux. Depuis cette époque, on tend à appliquer cette méthode aux autres cultures du pays.

Animaux de trait

Les animaux de trait de la Côte d'Ivoire sont principalement de races N'Dama et Baoulé reconnues pour leur trypanotolérance, avec une minorité d'animaux de race Zébu originaires des pays limitrophes du nord. Ces animaux et les métis obtenus à partir d'un croisement avec les races locales sont peu résistants à la trypanosomiase. Le taurin N'Dama, originaire du

Fouta-Djallon en Guinée, est un animal rectiligne, médioligne, symétrique et aux cornes en lyre. La robe est souvent fauve ou noire avec des taches blanches localisées aux parties déclives du corps. C'est un animal râblé, aux membres courts, à encolure forte et au poitrail bien développé: il possède donc une bonne conformation pour la culture attelée. La race N'Dama se rencontre principalement dans la partie nord-ouest du pays.

Le taurin Baoulé, aussi connu sous l'appellation "African Shorthorn", et les bovins des lagunes sont des animaux de petite taille, aux cornes courtes. Les taurins Baoulé et "lagunaires" sont moins bien adaptés à la traction animale. Cependant, le croisement de la race Baoulé avec les races N'Dama et Zébu donne des métis possédant de bonnes qualités pour la culture attelée. Cette dernière race est surtout présente dans le nord, le nord-ouest et la zone centrale de la Côte d'Ivoire.

Le Zébu Peul soudanien, animal de format moyen, aux cornes courtes ou de longueur moyenne et à robe souvent gris clair, se rencontre en culture attelée dans l'extrême nord du pays, zone de contact des aires de dispersion des trois races bovines (N'Dama, Baoulé, Zébu). Les métis zébus sont nombreux et vraisemblablement toujours croissants (CIPEA, 1979) dans cette zone de contact. Ils présentent une excellente conformation pour la traction animale et une croissance rapide par rapport à leurs ancêtres locaux. En moyenne, l'âge de la mise des taurins au travail se situe entre trois ou quatre ans. Les animaux métis atteignent plus rapidement le poids vif minimum requis pour la culture attelée et sont donc mis au travail vers l'âge de deux ou deux ans et demi.

En général, les animaux de trait sont fournis aux paysans après dressage par la CIDT. Les propriétaires d'un troupeau de bovins restent une source d'approvisionnement individuel. Dans ce cas, le dressage est assuré par le nouveau propriétaire.

Équipements de culture attelée

Les paysans achètent habituellement leurs équipements grâce au crédit offert par la Banque Nationale pour le Développement Agricole (BNDA). Le crédit est subordonné à un apport personnel de 10% du montant global. Il porte sur trois ou quatre ans selon le type d'acquisition: matériel seul, matériel et une paire de boeufs, ou une paire de boeufs seule.

La CIDT, seul fournisseur en matériel de traction animale, ne met à la disposition des paysans que les équipements strictement essentiels à la culture attelée. L'équipement minimal possédé par les paysans pratiquant la culture attelée se compose d'un multicultureur, une charrue, un butteur et un canadien. Le semoir, la herse et la charrette ne sont pas considérés comme essentiels et sont seulement livrés aux paysans qui en font la demande explicite. Cette politique de diffusion du matériel de culture attelée tient compte du niveau d'endettement et de la capacité de remboursement des paysans.

Une enquête menée par Robinet (1987) à Dianra a révélé que près de la moitié des paysans propriétaires d'une herse ne s'en servent jamais, sauf pour le semis du riz à la volée. Le semoir et la charrette sont très demandés pour le semis des céréales et du coton, le transport des récoltes, de l'eau, des travailleurs, et du sable pour les travaux de maçonnerie pendant les périodes intercampagnes. L'utilisation du semoir et de la herse est un des thèmes de vulgarisation retenus par la CIDT au cours de la campagne agricole 1985/86: 572 semoirs et 145 herse ont été mis en place (Kesse, 1986).

Travaux en culture attelée

Ces travaux sont essentiellement le labour, le semis et le billonnage des cultures de coton, maïs, riz et arachide. Le sarclage manuel est préféré au sarclage mécanique qui est rarement pratiqué même lorsque le matériel existe. Le labour est de loin l'opération culturale la plus pratiquée en traction animale. Sur sol humide et moyennement lourd, le labour peut atteindre

15 cm de profondeur. Les reprises de labours se pratiquent souvent pour l'ameublissement ou le sarclo-ameublissement du lit du semis. Le semis de coton, maïs et arachide, pratiqué à plat, intervient après le labour, précédant un billonnage pour le coton et le maïs, quelque 20 à 30 jours après le semis. Le sarclage manuel retarde l'exécution des autres opérations et a une incidence négative sur le rendement.

Une paire de boeufs en bonne santé, bien dressée, conduite par un adulte et un enfant, laboure 5 ha de coton, 2 ha de maïs, 3 ha de riz et 1 ha d'arachide en 26 jours de travail effectifs. Selon Robinet (1987), la journée de travail des animaux de trait est de 4 h 30, dont 3 h 30 le matin. Cependant, plusieurs auteurs (Ministère de la Coopération, 1974) estiment que les bovins peuvent fournir un effort maximum continu de six heures par jour.

Evolution des effectifs

Selon Lhoste (1987), "la traction animale et notamment l'utilisation des bovins de trait apparaît comme un facteur déterminant de l'évolution des systèmes de production des zones cotonnières. A ce titre, la paire de boeufs de trait est encore souvent considérée comme un facteur de production agricole avec toute la logique associée à ce point de vue: boeufs lourds, donc âgés, bien dressés, efficaces pour le travail du sol".

L'intensification de la culture du coton est directement liée à l'évolution de la traction animale, elle-même dépendante de la croissance de l'élevage en Côte d'Ivoire. Malgré la situation défavorable des années 60 (320.000 bovins dont 200 de trait) causée par le manque de jeunes animaux, l'absence de tradition pastorale et la volonté politique de mécanisation; la Côte d'Ivoire comptait au début des années 80 environ 920.000 bovins dont 39.100 bovins de trait (tableau 1).

La longue série d'échecs de la motorisation en milieu paysan et au niveau des entreprises agricoles para-étatiques a conduit dans les années 70 à une nouvelle politique agricole orientée vers la traction animale. Entre 1970 et 1975, les effectifs des animaux de trait ont été multipliés par 26. Ils ont doublé en 1980 et triplé en 1985. A l'intérieur des zones et entre les zones, la traction animale reste marquée par des disparités importantes (tableau 2).

Tableau I: Evolution du cheptel et des boeufs de trait en Côte d'Ivoire

	Cheptel bovin	Boeufs de trait
1960/65	320 000	200
1965/70	385 000	250
1970/75	465 000	6 500
1975/80	670 000	24 500
1980/85	920 000	39 100

Sources: CIDT et SODEPRA

Si le cheptel des animaux de trait de la zone agricole nord représente plus de 80% de l'effectif global, la région de Bouna-Bondoukou, à l'intérieur de cette même zone, ne connaît qu'un développement très faible de la traction animale (0,1%). Les progrès de la traction animale dans la zone nord sont largement dus à l'ancienneté de la culture cotonnière et de l'implantation de la traction bovine. L'absence totale de tradition pastorale chez les paysans de la zone agricole centrale et la pression glossinaire dans certaines régions (Bouna, Mankono) freinent fortement le développement de la culture attelée. Cependant, le nombre d'utilisateurs de la traction animale dans la zone agricole ouest, contrairement aux autres zones, a connu une régression progressiv: 1.735 en 1980 contre 1.078 en 1985. L'année 1986 a vu une légère hausse (1.336 utilisateurs). Les raisons de cette régression sont multiples et restent à

élucider.

Tableau 2: Distribution géographique de la culture attelée en Côte d'Ivoire

	Nord	Centre	Ouest	Total
Utilisateurs TA	12602	227	1 336	14 165
Boeufs TA	34 873	541	3 646	39 060

Source: CIDT

Evolution des modes de production

La proportion de la culture manuelle du coton diminue d'année en année au profit de la culture attelée. En 1986, les superficies en culture attelée comptait 39.620 hectares sur un total de 153.050 ha de coton, soit 25%. En 1980, les attelages ont préparé 18% des cultures de coton (21.560 ha sur 122.990 ha) et en 1975, 5% (2.740 ha sur 58.760 ha). Les disparités mentionnées plus haut se répercutent sur les modes de production. Dans la zone nord, en 1986, l'emblavure en culture attelée représentait en moyenne 45% des superficies cultivées, alors que cette moyenne est de 25% au niveau national. Pour la culture du coton, la moyenne nationale de la culture attelée est de 48%. (Rapport CIDT, 1986).

Dans les zones cotonnières, la traction animale intervient pour une large part dans la préparation des cultures vivrières et a connu une progression de 24,5% en 1986 par rapport à l'année précédente (de 40.450 ha à 50.350 ha). Selon le rapport CIDT 1987, le semis attelé concerne 24% des surfaces labourées en culture attelée dont 51,5% en riz, 34% en coton, et 15% en maïs. Les résultats de cette évolution se traduisent par la production en 1987 de 59.143 tonnes de coton-graine, soit 28% de la production nationale. Le rendement moyen de 1.286 kg ha⁻¹ obtenu en traction animale au cours de la campagne 1986/87 est très légèrement supérieur à la moyenne nationale calculée sur les cinq dernières années (1.209 kg ha⁻¹). Par ailleurs, notons qu'une enquête parallèle a révélé que la modification du paysage agricole par la traction animale (défrichage et essouchage plus intenses) a favorisé la motorisation intermédiaire d'un certain nombre d'exploitations par l'acquisition de 193 tracteurs dans la zone agricole nord, 119 dans la zone agricole ouest et 112 dans la zone agricole centrale.

Conclusion

La traction animale est en train de créer dans la zone des savanes un environnement technique favorable à la mutation de l'agriculture traditionnelle et manuelle vers une agriculture moderne mécanisée et intensive. Mais ce développement dépend de certains facteurs:

- disparités intra et inter-régionales, causées par la précarité de l'approvisionnement en jeunes animaux et par la pression glossinaire;
- naissance d'une forme d'intégration agriculture-élevage soutenue par la formation des paysans aux techniques de culture attelée et par des activités de vulgarisation des techniques de fertilisation par fumure organique et végétale.

Il est impératif pour la zone des savanes essentiellement cotonnière de s'acheminer rapidement vers l'utilisation d'une chaîne plus complète de matériels de culture attelée. Une telle évolution permettra d'éviter les goulots d'étranglement dans la réalisation des travaux agricoles, et contribuera au développement général de la traction animale.

Abstract

In Côte d'Ivoire, animal traction development is directly related to the intensification of cotton cultivation. Draft cattle numbers are rapidly expanding, except in the western zone where animal traction users are decreasing. The northern zone contains 80% of the country's cattle. Animal traction equipment is usually bought on credit from the cotton development company, CIDT, the only supplier. Animal traction is used for cultivating cotton, maize, rice and groundnuts. The operations performed with animals are plowing, sowing and ridging. Harrows are not used and manual weeding is preferred, even if animal-drawn weeders are available.

The overall area cultivated with animal traction amounts to 80,070 hectares (1985-86 campaign) which represents 25% of the total cultivated area. In 1986-87, this figure increased to 96,250 hectares, half of which was used for cotton cultivation and the other half for food crop production. Seeders are used to plant 24% of the land cultivated with animal traction. 28% of national cotton production is now grown using animal traction, giving a mean output rate of 1286 kg ha⁻¹ (national average: 1170 kg ha⁻¹). In 1960, there were only 200 draft animals in a total of 320,000 cattle. By 1980, these figures had increased to 39,100 and 920,000 respectively. In some regions, changes in field conditions brought about by animal traction use have facilitated a transition towards motorization with 193 tractors in the northern zone, 119 in the western zone and 112 in the central zone.

Références

CIDT 1985-86. Rapport annuel d'activité. Direction Générale Mécanisation Agricole, Bouaké, Côte d'Ivoire. 322p. (F).

CIDT 1986-87. Rapport annuel d'activité (synthèse). Direction Générale Mécanisation Agricole, Compagnie Ivoirienne pour le Développement des Textiles (CIDT), Bouaké, Côte d'Ivoire. 97p. (F).

CIDT 1986-87. Rapport annuel. Direction Générale Mécanisation Agricole, Compagnie Ivoirienne pour le Développement des Textiles (CIDT), Bouaké, Côte d'Ivoire. 72p. (F).

CIPEA 1979. Le bétail trypano-tolérant d'Afrique occidentale et centrale, Tome 1: Situation générale; Tome 2: Situations nationales. International Livestock Centre for Africa (ILCA-CIPEA), Addis Ababa, Ethiopia. 115p. + 311p. (F,E).

Gouet G. 1988. Etude de l'élevage dans le développement des zones cotonnières (Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Mali). IEMVT, Maisons Alfort, France. 28p. (F).

Lhoste Ph. 1987. Etude de l'élevage dans le développement des zones cotonnières (Burkina Faso, Côte d'Ivoire et Mali). Elevage et relations agriculture-élevage: situation et perspectives. IEMVT/CIRAD Ministère de la coopération, Paris, France. 77p. (F).

Kesse T. 1986. Rapport annuel campagne 1985-86. Direction Générale Elevage et Association Agriculture-élevage. Compagnie Ivoirienne pour le Développement des Textiles (CIDT), Bouaké, Côte d'Ivoire. 39p. (F)

Ministère de la Coopération 1974. Mémento de l'agronome, Techniques rurales en Afrique: nouvelle édition. Ministère de la Coopération, Paris, France. (F).

Robinet O. 1987. Elevage bovin dans la zone de savane de Côte d'Ivoire: concurrence et complémentarité avec la culture cotonnière, Mémoire d'Etudes Supérieures en production animales en régions chaudes. CIRAD/IEMVT, Montpellier, France. 194p. (F).

Animal traction in Nigeria: impact, constraints and experiences

[Animal traction in Nigeria: impact, constraints and current initiatives](#)

[Animal traction technology in northern Nigeria: a survey of constraints and a model of prospects](#)

[Animal power for agricultural production in Nigeria](#)

[A note on the draft animals used in northern Nigeria](#)

[Observations on animal power utilization in the farming systems of northern Nigeria](#)

Ridging with a pair of work bulls in northern Nigeria (see paper by E. S. Gwani) (Photo: Enoch Gwani)



Animal traction in Nigeria: impact, constraints and current initiatives

by

Sani Bako and Salisu Ingawa

National Livestock Projects Department and International Livestock Centre for Africa, Kaduna, Nigeria

Abstract

The need for increased agricultural production, the economic depression, the introduction of the Structural Adjustment Programme and the devaluation of the Naira are favouring animal traction development. The potential number of draft oxen based on 7.5% of the national cattle herd is estimated at about 900,000. Animal traction users are estimated to have nearly doubled since 1964, to 70,000 in 1987. Animal traction is commonly used in Bauchi and Katsina states, but is very limited in the Sudanian savannas of Kaduna.

Various organizations and projects provide credit facilities to the farmers for the purchase of work oxen and implements: the Kano State Agricultural and Rural Development Authority (KNARDA), the Sokoto State Agricultural and Rural Development Authority (SARDA), the National Livestock Development Projects (NLDP), and some commercial banks. KNARDA and SARDA have set up several training centres for both men and draft animals in various locations of their project areas. The animals are worked for two or three years and then sold for beef.

The constraints include lack of knowledge and availability of equipment, high cost, transportation to purchase sites, differences in cropping patterns, disease outbreaks, use of too young animals, lack of suitable implements. Research programmes should analyse the situation and encourage the widespread use of animal traction. The supply of animals and equipment should be developed on a loan basis, at a subsidized rate. More local manufacture of animal traction equipment needs to be developed.

Introduction

Nigerian agriculture suffered a tremendous crisis caused by the oil boom in the early 1970's. Food and cash crop production levels dropped and accrued oil export revenues allowed for a massive importation of agricultural products. Rural migration to urban areas intensified and the resultant labour force depletion further affected the much needed agricultural production.

The oil glut of the 1980s caused a fall in oil revenue and food importation. Policy makers realised that more food had to be nationally produced. Due to the migration of labourers to the cities and the increased school enrolment of young men and women, the rural labour force appeared insufficient to produce the needed increases in food and cash crop production as 90% of the food and raw materials are produced by the smallholder farmers. Agricultural mechanization through tractorization and animal traction became the only viable answer.

The introduction of the Structural Adjustment Programme (SAP) two years ago in Nigeria, leading to the devaluation of the Naira (N) from about US\$ 1.30 to less than US\$ 0.25, has

brought serious doubts about the viability and profitability of agricultural tractorization. The importance of animal traction is therefore gaining ground, especially in the Sahelian and the Sudanian zones. Even in the subhumid zone of the country, efforts are being made to spread the use of animal traction.

In areas of promotion, several agricultural development projects are promoting the use of animal power as a mean of increasing agricultural production. Credit facilities are opened to local farmers, and training centres are being established for farmers and draft animals.

Animal traction in Nigeria

The White Fulani, Sokoto Gudali and Zebu cattle are the main breeds of cattle employed for traction in northern Nigeria. Animal traction using the ox-drawn ridger appeared in northern Nigeria between 1925 and 1930 (Pingali, Bigot and Binswanger, 1987), and was used by various farming families growing cash crops. Its spread became more widely recognized when Fricke published statistics on the number of mixed farmers which had grown from just three in 1928 to 32,261 farmers in 1964 (Fricke, 1978).

Since then, animal traction utilization has gradually increased in the Sudan and Sahelian areas. However, there has been little serious attention from the government research institutions in terms of documenting the progress being made in this area. Our conservative estimate is that the number of mixed farmers and hence animal traction users must have more than doubled since 1964 to at least 70,000 in 1987.

A recent and rapid appraisal survey on crop livestock interactions in Bauchi, Katsina and Kaduna states indicates the extensive use of animal traction in four out of the five sites visited and summarised below:

In Kashere, a small village of the Pindiga district (Bauchi), it is reported that most households have at least one pair of work oxen and many have up to four pairs. Ox-drawn plows are the most common land preparation tools in the area. They have been in the area for a long time and are reported to last for up to 20 to 40 years with the share being replaced every three years. The Bauchi State Agricultural Development Project sold plows at a subsidized rate of N195 to farmers (Ingawa, 1987), while its market price was estimated at about N300.

Similarly, at Barhin (Bauchi) further north, animal power is extensively used for land preparation. Draft oxen are often used for only one or two years, before being fattened, sold and replaced with younger animals. This method provides the farmers with young work animals for their crop farms as well as some cash revenue. Oxen are also used for transportation, over 40 oxcarts were counted in the village. The price of the plow ox in the area varies from about N800 to N1,200 in mid-1987. The average price of a cart is about N600.

Unlike in Bauchi and Katsina areas, animal traction is very limited in the more humid areas of the Sudan savannas. In the same survey, a village near Kachia (Kaduna) was noted for a total absence of animal traction use. A few cattle owners were aware of the technology and had knowledge of the operations. When asked to explain why they did not use animal power, they answered that nobody used it in the area. There must be other more valid reasons for this situation despite the availability of cattle in the area.

The rate of adoption of animal power for farm operations could have been much improved, if it had not been for the conflicting interests of the crop growers and the cattle herders. In addition, farm sizes tend to be rather small and can be managed by manual labour. However, the recent changes in economic trends in Nigeria, and the increasing population are introducing new factors in this situation. Agricultural policy makers realised the need for mechanization of Nigeria's agricultural production through tractorization and animal traction in order to increase food production. The advantages of animal traction for cultivation are evident

in terms of land expansion and labour savings, whereas crop yield is essentially linked to soil and crop type (Pingali *et al.*, 1987). Several agricultural development projects in Nigeria are now encouraging the use of animal power with the objective of increasing the agricultural production.

The Kano State Agricultural and Rural Development Authority (KNARDA), the Sokoto State Agricultural and Rural Development Authority (SARDA), the National Livestock Development Projects (NLDP), and some commercial banks in Nigeria are making soft loans available to small farmers for the purchase of work oxen and implements. KNARDA and SARDA have set up several training centres for both men and draft animals in various locations of their project areas.

The KNARDA has distributed 61 pairs of work oxen with implements on a loan basis since 1984, but hopes to achieve a target of 200 pairs of work oxen and implements by 1989. Also, the Bank of the North in Kano and other areas in the Sudanian zone has offered 150 work oxen as loans in 1987, and more are still being considered. The training period for work oxen and farmers at the training centres is approximately three weeks.

The NLDP aims at breaking the historical gap between crop production and livestock rearing. To this end, since 1987, the NLDP under its second livestock development programme is providing direct credit facilities to farmers, as well as negotiating with commercial banks to provide loans to small-scale farmers for the purchase of work oxen and implements. The loan repayment period is between two and three years, farmers being expected to repay their loans by instalments from the proceeds made by hiring out draft animals to client farms. Through this arrangement, NLDP hopes to increase both crop and animal production by introducing animal husbandry skills to the farmers. These work oxen are fattened and sold for beef after two or three years of active traction life, and replaced by new work animals which will in turn be sold for beef. Animal feed is available from crop residues and supplements like cottonseed cake, wheat and corn offals, mineral licks and molasses are provided all year round and particularly during the dry season by the NLDP at subsidized prices. Animal health services are provided for through vaccinations and routine treatments at the veterinary centres already existing all over the area.

Constraints to animal traction

A study on the social determinants of animal traction in central Nigeria (Blench, 1987) indicated that lack of knowledge is a major cause of the failure to spread animal traction into more southern parts of northern Nigeria. Another constraint is the poor availability of equipment, its relatively high cost, as well as its transportation to the purchase sites. The use of animal traction may not spread easily to more southern locations due to differences in cropping patterns. For example, in the southerly parts tubers are the predominant crop and they require the land to be prepared into mounds, a task for which manual labour still appears to be better adapted.

Other limiting factors are disease outbreaks, such as contagious bovine pleuropneumonia (CBPP), rinderpest, combined with lack of animal feed during the dry season. Boyd and Ayok (1974) indicated another constraint, which is the use of too young animals, bought at low cost for a lucrative resale three to four years later. According to a recent survey (Ingawa, 1987) the period of resale in some areas has been reduced to one or two years, indicating perhaps a trend towards the use of larger animals, which need less time to be fattened. Lack of suitable implements is another constraint. Poorly weeded fields lead early adopters of the ox-plow to revert back to manual weeding (Boyd and Ayok, 1974). Local farmers may not be familiar with the equipment and the adjustments needed for effective work. The latter case was seen in subhumid Nigeria, on a site where ILCA is trying to introduce the use of animal traction to work both *fadama* land as well as upland farms.

Conclusions and recommendations

From this brief overview of the use of animal traction in Nigeria, the following conclusions emerge:

- The use of animal traction for farm operations is spreading to hitherto non-users, and is developing further among traditional user areas even though this is not clearly documented.
- It seems that animal traction awareness is high, but detailed knowledge of animal handling and equipment management is lacking.
- Currently, with the structural adjustment programme in the country, animal traction has a clear cost advantage compared to tractorization. However, buying draft animals and animal traction equipment is still beyond the reach of most farmers.
- The supply of animal traction equipment is limited.

Based on the above, it is recommended that research programmes should be carried out on all aspects of the use of animal power in farm production in Nigeria. In order to encourage the widespread use of animal traction, it is recommended that suitable ways should be found to supply animals and necessary equipment to farmers on a loan basis, possibly at a subsidised rate. Local manufacture of animal traction equipment needs to be further developed.

Résumé

La nécessité d'augmenter la production agricole, la dépression économique, le Programme d'ajustement structurel et la dévaluation du naira favorisent le développement de la traction animale. Le cheptel de trait potentiel calculé sur 7,5% du cheptel national actuel compte 900.000 têtes. Le nombre d'utilisateurs de la traction animale depuis 1964 a presque doublé pour atteindre 70.000 en 1987. La traction animale est couramment utilisée dans les provinces de Bauchi et Katsina, mais reste très limitée dans la province de Kaduna.

Divers organisations et projets offrent des systèmes de crédit aux fermiers pour l'achat d'animaux de trait et d'équipements: Kano State Agricultural and Rural Development Authority (KNARDA), Sokoto State Agricultural and Rural Development Authority (SARDA), National Livestock Development Projects (NLDP) et quelques banques commerciales. KNARDA et SARDA ont établi plusieurs centres de formation et de dressage en divers points de leurs zones respectives. Après une brève carrière en culture attelée, les animaux sont vendus sur le marché de la viande.

Les contraintes rencontrées incluent le manque de connaissance, le manque de disponibilité des équipements, leur transport vers les points de distribution, la variété des modes culturels, les maladies, l'utilisation d'animaux trop jeunes, le manque de matériel adapté. Des programmes de recherche devraient analyser la situation et encourager la diffusion de la traction animale. L'approvisionnement en animaux et matériel devrait être développé grâce à un système de prêts à un taux subventionné. La fabrication locale des matériels de culture attelée devrait être développée.

References

Blench R 1987. Social determinants of animal traction in Central Nigeria. Report to Agricultural Research Unit of the World Bank, Washington, DC, USA. (mimeo). (E).

Boyd J. E. L. and Ayok E. A. 1974. Report on farm equipment development project, Daudawa,

NCS, Nigeria, Nov. 1971 to Dec. 1973. Intermediate Technology Development Group, London, UK (unpublished). (E).

Fricke W. 1978. Cattle husbandry in Nigeria: a study of its ecological conditions and social-geographical differentiations. Department of Geography, University of Heidelberg, Federal Republic of Germany. (E).

Ingawa S. A. 1987. Supplementary report on crop-livestock systems in Nigeria. Report to Agriculture and Rural Development Department of the World Bank, Washington, DC, USA. (mimeo). (E).

Pingali, P., Bigot, Y. and Binswanger, H. 1987. Agricultural mechanization and the evolution of farming systems in Sub-Saharan Africa. World Bank, Washington, DC, USA, in association with Johns Hopkins Press, Baltimore, USA. (E).

Animal traction technology in northern Nigeria: a survey of constraints and a model of prospects

by

D. O. A. Phillip¹, G. O. I. Abalu¹, A. A. Aganga² and A. O. Aduku²

Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria

¹Department of Agricultural Economics and Rural Sociology

²Department of Animal Science

Abstract

In order to forecast the long-term relative preferences of farmers for manual, tractor and animal traction ridging techniques, a survey was carried out on 84 farmers representative of the farming population of northern Nigeria. Against a socio-economic background of youth migration to urban areas, growing importance of hired labour, predominance of hand tools over tractors (despite government incentives) and present restricted use of animal traction, the forecast showed that animal traction use is expected to increase in northern Nigeria. The forecast produced the following figures: farmers using hand tools, 23%; tractors, 29%; animal traction, 49%. The constraints to this potential development were sorted by order of importance and weighted according to their importance to the farmers' situation. The most important constraints led to a set of recommendations in favour of improving: veterinary services, local manufacturing of traction implements, credit facilities, and support for research in draft animal breeding.

Introduction

The aim of this study is to investigate the alternative ridging techniques in northern Nigeria and to forecast the long-term relative preferences of farmers for those techniques. Such a forecast should provide valuable information on the potential level of acceptance of animal traction technology as a source of farm power in the study area. We will first give some background information regarding the historic coexistence of hand tools, tractors and animal traction (AT). Then, we will outline the procedure used for this study. The findings of this study are presented with the general characteristics of the respondents, the prospects for, and constraints to the adoption of AT in northern Nigeria. The conclusion includes a set of recommendations for the expansion of AT in northern Nigeria.

Background

Since the boom in the Nigerian oil sector in the early 1970s, new factors have influenced the socioeconomic farming environment in northern Nigeria. The expansion of the service sector, the increase in urban income opportunities, indirectly reinforced by the free primary education introduced towards the end of the same decade, have led to a migration of rural youth to urban areas. Recent studies (Oyejide, 1986) have shown that hired labour is now an important component in the cost structure of Nigerian farm families, also partly due to hand tools (mostly hoes and cutlasses) predominating over other techniques (tractors and AT) in the preparation of cultivated land.

Since the early 1980s, one of the key interventions of the Nigerian Government has been to make tractor services available to farmers. At federal level, tax relief incentives have been granted on most classes of imported farm machinery. At state level, tractor hiring units have been created for the purpose of acquiring, maintaining and hiring out tractors to farmers at subsidized hourly prices (Phillip and Ezech, 1988). In recent years, the high costs of importing farm tractors and spare parts, the down turn of the oil prices, and the strong disappointments from unattained tractorization goals have led to a rethinking of the approach to land preparation in Nigeria.

Table 1: Distribution of farmers by actual and intended methods of ridging in year 1988 (t₂)

	Hand tools	Tractor	AT	Row total
	(S ₁)	(S ₂)	(S ₃)	
Hand tools (S ₁)	36	2	6	44
Tractor (S ₂)	22	8	4	14
Animal traction (S ₃)	0	6	20	26
Total	58	16	30	84

The awareness at both research and farm levels of the use of AT for ridging is increasing, especially in northern Nigeria. Several studies have investigated the potential and actual land cultivation gains generated by the adoption of AT. The parameters measured include total cultivated area, total output and financial returns. While the superiority of AT over hoe technology has been positively demonstrated (Panin, 1987) it appears that less than 15% of the total cultivated areas in sub-Saharan Africa is prepared with AT (ILCA, 1987).

Procedure

This study was based on a sample of 84 farmers, all located in the semi-arid farming environment of the Kadawa area (11°39'N, 8°27'W) in northern Nigeria. Information was gathered from research among farmers regarding the various techniques used for ridging and post-ridging operations, as well as key socio-economic characteristics which might influence the farmers' choice of techniques. We therefore obtained a complete picture of the various techniques employed for ridging in 1986 and 1987 and the intended methods for 1988.

For the purpose of this forecast, we assumed that the current land preparation methods will continue to coexist in the long term in the studied area. In this context, the observed relative preference of farmers for hoes, AT and tractors were treated as conforming to a discrete-finite Markov process. The theoretical model obtained can be used for policy decision making (a detailed explanation of this model is presented in the appendix).

For the purpose of investigating the constraints to the adoption of AT in northern Nigeria, farmers were classified in two groups: the "adopters" and the "non-adopters" of AT for ridging purposes in 1987. Thus, farmers using hoes or hired tractors in 1987 belong to the latter group.

A total of 20 potential constraints to the adoption of AT were listed by the researchers. Farmers were then asked to sort them into three categories: "not important", "important", "very important". These categories were assigned a respective score of 1, 2 and 3. These scores were then weighted according to their importance to the farmers' situation, to produce an index representing the mean importance of each constraint (Table 6). The farmers were also asked to indicate their intended method of ridging for the next 1988 season (Table 1).

Results

Characteristics of the respondents

The sample was mostly composed of experienced farmers, with 76 of them (91%) in farming for 10 or more years. The average household consisted of 11.5 persons, with 4.7 adult males and 3.2 adult females. The average farm size was 1.15 hectares. The dominant rainfed crops included sorghum, millet, maize, cowpea and groundnuts. Dry season (irrigated) crops included wheat, maize and vegetables, especially tomatoes. While crops like millet and sorghum were frequently grown in combination, others, like wheat, were mainly grown on their own.

Table 2: Transition probability matrix P based on the actual (1987) and intended (1988) ridging methods

		Year 1988 (t_2)		
		Hand tools	Tractor	Animal traction
Year 1987 (t_1)	S ₁ Hand tools	0.818	0.045	0.137
	S ₂ Tractor	0.143	0.571	0.286
	S ₃ Animal traction	0.000	0.231	0.769

Human labour came from both family and independent sources. Twenty farmers (24%) relied strictly on family labour, while 11 (13%) relied solely on hired labour. The remaining 53 farmers (63%) employed both family and hired labour during the survey year 1987.

Forty-five farmers (54%) only owned donkeys, 13 others (16%) only owned oxen, 16 (19%) had both donkeys and oxen, while the remaining 10 farmers (11%) had no traction animal of any kind.

Table 3: Forecast of future relative farmer preference for alternative methods of ridging

Year (t_k)	Hand tools ^a	Tractor	Animal traction
1989	0.3970	0.2119	0.3911
1990	0.3550	0.2293	0.4157
1991	0.3232	0.2429	0.4339
1992	0.2991	0.2535	0.4474
1993	0.2809	0.2616	0.4575
1994	0.2672	0.2677	0.4651
1995	0.2569	0.2723	0.4708
1996	0.2491	0.2758	0.4751
1997	0.2432	0.2784	0.4784
1998	0.2387	0.2804	0.4809
1999	0.2354	0.2819	0.4827
2000	0.2329	0.2831	0.4840
Steady state or long term	0.2252	0.2866	0.4882

Notes: a) refers mainly to hoes.

The predictions for each year are shown in the form of relative frequencies. To find the corresponding number of respondents the relative frequency in a given year needs to be multiplied by the sample size (of 84). See Table 4 for an example.

Prospects for animal traction

In the 1986 planting season, 46 farmers used hand tools for ridging, 10 relied on tractors, and 28 employed AT implements. In 1987, these figures changed to 44, 14 and 26 respectively (the information about the 1986 season was collected merely as a check on the 1987 figures). Referring to Table 1, we note that 36 of the 44 farmers using hand tools in 1987 intend to continue to do so in 1988, while 2 of the same 44 will change to hired tractors, and 6 farmers plan to employ AT in 1988. From Table 1, the row totals translate readily into a transition probability matrix P , as shown in Table 2.

The respective column totals in Table 1 form the computing basis of the initial state probability vector $\emptyset_{(1)}$. Table 3 presents the predicted future relative preference of farmers in the Kadawa area for the three ridging techniques.

The long-term forecast, or steady state, which is more relevant to policy decision making, is further presented in Table 4, in the form of a frequency distribution (note that the last column in Table 4 is the same as the last row in Table 3). From Table 4, we can forecast that in the long term, 23%, 29% and 49% of the farmers respectively will use hand tools, tractors and AT for ridging.

Table 4: Steady state (long term) frequency distribution of respondents by ridging methods

Cultivation method	Number of farmers	Percentage %
Hand tools	19	22.5
Tractor	24	28.7
Animal traction	41	48.8
Total	84	100

Table 5: List of potential constraints to animal traction in northern Nigeria

Code	Description
01	Cannot afford to buy draft animals
02	Cannot easily find draft animals to buy
03	Cannot easily find draft animals to hire
04	Cannot afford to hire draft animals
05	Cannot afford to buy traction implements
06	Cannot easily find traction implements to buy
07	Cannot afford to hire traction implements
08	Cannot easily find traction implements to hire
09	Farm size is incompatible with animal traction
10	Cropping pattern is incompatible with AT
11	Inadequate literacy level
12	Cannot afford to maintain draft animals
13	Cannot afford to maintain traction implements
14	Inadequate supporting facilities for AT (e.g. veterinary centres)
15	Spare parts for implements not readily available
16	Personal beliefs and values incompatible with AT
17	Have never seen or heard of AT

18	Animal(s) owned are unsuitable for traction
19	Available AT unsuitable for post-ridging operations
20	Have enough household members to replace the need for AT

The prediction shows that there is a prospect of increase in the use of AT for ridging in northern Nigeria. However, the trends predicted here are underlined by a set of constraints.

Constraints to AT

The list of constraints sorted by order of importance by the farmers is presented in Table 5. Distribution of farmers for each constraint, along with the weighted importance index is presented in Table 6. Table 7 shows the relevance or importance of each constraint to farmers' situation.

In the same Table 7, we see that the purchase, hiring, maintenance and even availability of traction implements are among the important constraints hindering the development of AT.

Table 6: Distribution of farmers by the ranking of each constraint

Code ^a	Number of farmers scoring constraints as:			I ^b
	Not important	Important	Very important	
01	41	29	14	1.68
02	57	18	9	1.43
03	55	21	8	1.44
04	45	28	11	1.60
05	2	32	50	2.57
06	10	29	45	2.42
07	44	37	3	1.51
08	5	31	48	2.51
09	60	19	5	1.35
10	57	20	7	1.41
11	69	11	4	1.23
12	63	11	10	1.37
13	8	19	57	2.58
14	24	32	28	2.05
15	9	17	58	2.58
16	79	5	0	1.05
17	84	0	0	1.00
18	68	11	5	1.25
19	7	11	66	2.83
20	63	13	8	1.35

a) See Table 5 for the actual description of constraints

b) Weighted "index of importance " calculated as

$$I = \frac{n_1.1 + n_2.2 + n_3.3}{n_1 + n_2 + n_3}$$

where n_1 , n_2 and n_3 are the numbers of farmers scoring a constraint as "not

important", "important" and "very important" respectively.

The availability and maintenance of draft animals were not generally judged as "very important" constraints. This may suggest that the traction implements, which are mostly imported, constrain the adoption of AT more than draft animals do.

It is significant that farmers did not see the existing cropping patterns (mostly mixed), their low literacy level, their traditional beliefs and value systems, their small farm size, as either "important" or "very important" constraints to the adoption of AT. However, farmers expressed concern that most of the post-ridging operations must still be done by hand rather than AT.

Table 7: Final classification constraints by the indicated extent of importance in the study area

Code ^a	^b	Final Classification ^c
01	2	important
02	1	not important
03	1	not important
04	2	important
05	3	very important
06	2	important
07	2	important
08	3	very important
09	1	not important
10	1	not important
11	1	not important
12	1	not important
13	3	very important
14	2	important
15	3	very important
16	1	not important
17	1	not important
18	1	not important
19	3	very important
20	1	not important

a) See Table 5 for the description of the actual constraints.

b) The results in Table 6 have been rounded-off to the nearest whole numbers.

c) Based on the responses at survey time only. Classification may change with time.

Conclusion and recommendations

The resulting forecast presented in Table 4 gives a measure of the prospects of AT in northern Nigeria. If this sample was sufficiently randomly drawn, the forecast holds, at least approximately, for the larger farming population in northern Nigeria.

While this forecast suggests a possibility of relative expansion of AT use in the long term in this area, there are non-trivial constraints to be addressed. The most important ones relate to

the availability of traction implements, their costs and maintenance. Also, most post-ridging operations are still not adaptable to the use of AT, and are still done by hand. In such a context, governments have an important role to play, especially for the provision of:

- readily accessible veterinary services for draft animals;
- incentives for local manufacturing of traction implements and spare parts (for both ridging and post-ridging operations), hopefully to be available at affordable prices,
- credit facilities for individual farmers or farmer groups for the purchase and maintenance of draft animals and traction implements;
- financial support for research into the development of better breeds of work animals.

Appendix: Markov process model used

Let S_1, S_2, S_3 represent the states of using hoe, tractor and AT for ridging, respectively. Also, let P_{ij} ($i, j = 1, 2, \dots, n$) represent the proportion of farmers in state S_i in year t_1 , who moves (or intend to move) into state S_j in the following year t_2 . The P_{ij} may be assembled into a transition probability matrix P , which in this study, is of dimension 3×3 .

If the farmer behaviour pattern embodied in P is expected to continue, this model can be used for predicting the relative preference of farmers, over time, among the three states (or ridging methods) indicated. To achieve this, let $\emptyset_{j(k)}$ be the probability that a randomly selected farmer is in state S_j after k years, and $\emptyset_{(k)}$, the vector of probabilities that the farmer is in states S_1, S_2 , or S_3 in any year t_k . In general, under these assumptions, it has been shown that $\emptyset_{(k)} = \emptyset_{(1)} P^k$, where $\emptyset_{(1)}$ is the relevant state probability vector, corresponding in this case to the year t_1 . If P is a regular stochastic matrix, then for a large k , P^k approaches some steady state matrix, and the corresponding steady state vector probability vector $\emptyset_{(k)}$ has important implications for policy.

Résumé

Cette enquête effectuée auprès de 84 fermiers sert de base à la prévision à longue échéance de l'utilisation des techniques de buttage (techniques manuelles, tracteurs et traction animale) dans la région nord du Nigéria. Dans un contexte socio-économique d'exode rural, de croissance de la main-d'œuvre salariée, de prédominance des techniques manuelles sur l'utilisation de tracteurs (malgré les facilités offertes par le gouvernement) et de la traction animale (utilisée sur 15% du total des terres subsahariennes cultivées), l'étude prévoit qu'à long terme la traction animale se développera dans le Nord Nigéria dans les proportions suivantes: fermiers utilisant les techniques manuelles: 23%, des tracteurs: 29%, la traction animale: 49%. Les contraintes locales font l'objet d'une classification ajustée en fonction des caractéristiques spécifiques des fermiers. Au vu des contraintes les plus importantes, l'étude offre une liste de recommandations pour l'amélioration des services vétérinaires, de la fabrication du matériel de culture attelée au niveau local, des sources de crédits, et du financement de la recherche pour le développement de l'élevage du bétail.

References

- ILCA 1987. ILCA (International Livestock Centre for Africa) Newsletter 6:4. (E,F).
- Oyejide T. A. 1986. The effects of trade and exchange rate policies on agriculture in Nigeria. Research Report 55, International Food Policy Research Institute, Washington DC, USA. (E).
- Panin A. 1987. The use of bullock traction technology for crop cultivation in northern Ghana:

an empirical economic analysis. ILCA (International Livestock Centre for Africa) Bulletin 29. (E,F).

Phillip D. O. A., Abalu G. O. I. and Ingawa S. A. 1988. Economic implications of animal power at the small scale level in the savanna zone of northern Nigeria: a linear programming simulation of farmer circumstances. pp.225-232 in: P. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of workshop held 19-26 Sept. 1986, Freetown, Sierra Leone. German Appropriate Technology Exchange (GATE), GTZ, Eschborn, Germany. 351p. (E/F).

Phillip D. O. A. and Ezech C. C. 1988. Operation of tractor hiring units in Nigeria: lessons from Kaduna State, in: Nigerian Journal of Agricultural Extension 5 (1). (in press). (E).

Animal power for agricultural production in Nigeria

by

Enoch Sunday Gwani

Assistant Research Fellow, Institute for Agricultural Research,
Ahmadu Bello University, Samaru, Zaria, Nigeria*

* Position at the time of the 1988 workshop.

Abstract

Reasons for the success of mixed farming in northern Nigeria include good extension networks and veterinary services, credit for purchasing animals and implements, effective training, and significant economic benefits at farm level. Bulls are the most commonly used draft animal, while the donkey is extensively used for transportation. It is still not clear why horses are not used for tillage operations.

Trials have been undertaken with implements including the locally made Emcot ridger and the Kazaure and Strad toolbars. Imported implements tested included the Arara and Ariana toolbars. While the Emcot and Kazaure toolbars are justified on farms over one hectare, the Ariana and Strad implements need farms of at least 4 ha.

The Institute for Agricultural Research (JAR) is working to improve existing implements and hopes to develop others. A detailed animal traction survey of the savanna zones of Nigeria has been initiated by the National Animal Production Research Institute (NAPRI) and IAR. This should yield much up-to-date information on animal traction in Nigeria

Introduction

The need to increase power in Nigerian agriculture to supplement and possibly replace human labour has long been recognized. This has led to the introduction of both animal and mechanical sources of power to boost production. Since the early 1970s, efforts have been geared mainly towards tractorization. It is evident that this has not yielded the expected results, for a number of reasons including:

- lack of skilled operators and maintenance personnel;
- lack of suitable implements and spare parts;
- farm land fragmentation;
- increases in the cost of tractors and implements.

In developing countries, the most viable alternative to the use of mechanical power is animal power. This source of power, supplied by work oxen, donkeys and sometimes horses, has been very important in the northern parts of Nigeria, which is free of tsetse fly and has light soils. Bodet (1987) gave a number of reasons in favour of animals as the best alternative to mechanical power for increasing energy in the agriculture of developing countries. They include the following:

- animal power sources already exist in most developing nations and so need not be acquired at high cost;

- animal power increases the farmers' workforce for cultivation as well as transportation;
- animal traction implements are more affordable than large tractor-drawn implements. They are also more suitable for the small, and often fragmented, farm lands;
- animals can be fed on crop residues, and they can supply other products including meat, milk, manure (for soil fertility and biogas);
- work bulls may be sold after a period of about seven years with a profit.

The use of animal draft force was first demonstrated in Nigeria in Daura in 1922 (Alkali, 1969), and serious attempts to introduce "mixed farming" started in northern Nigeria in 1926 (Holmes, 1938). Mixed farming involved both animal and crop production and the animal wastes were used as manure to maintain the fertility of fields. Due to the success of this new method of farming the number of mixed farmers rose steadily from three in 1928 to over a thousand by 1936 and by 1956, the number of mixed farmers in northern Nigeria had risen to over 15,000 (Chambers, 1958). Table 1 shows the progress of mixed farming in northern Nigeria since 1928.

Faulkner and Machie (1936) gave the following as reasons for the success of mixed farming in northern Nigeria.

- A good extension network with demonstration farms was established, reproducing good real working conditions.
- A loan scheme enabled farmers to purchase work bulls and implements. The interest rates and repayment schedules were quite fair to the farmers.
- Veterinary services were established to attend to sick animals and healthy ones were inoculated against diseases.
- Increasing farm revenue attracted more farmers.
- Effective training of farmers was initiated in topics such as animal care and feeding.

Animal power in use in Nigeria

Several types of draft animals are used in Nigeria, the most important being the bull. Because of the tsetse fly threat in the southern regions, the use of draft animals has mainly been limited to the savanna zones of the northern regions. Work bulls are mostly used in pairs, but sometimes singly, to pull tillage implements for plowing, ridging, remoulding, planting etc. Studies have shown that work bulls develop up to 0.4 kW of power for continuous work, which is about five times the manual work capacity.

Table 1: Progress of mixed farming in northern Nigeria from 1928

Year	No. of mixed farmers
1928	3
1930	17
1934	298
1936	1 054

1940	1 820
1945	2 547
1950	7 052
1956	15 452
1965*	36 000
1980**	100 000

Sources: Chambers, 1958;

*Alkali, 1969;

**Kalkat, undated

There have been attempts to introduce donkeys into soil cultivation operations. After training, it was found that the load-carrying capacity of the donkey could be increased by about five times by the use of a cart (Muse, 1978). Further training revealed that donkeys could pull light tillage implements for cultivation, harrowing, ridging, planting and weeding. The average draft the donkey pulled was 450 N at an average walking speed of 2.34 km hr⁻¹, (0.65 m s⁻¹) giving an average power output of about 0.29 kW (Muse, 1978). Horses are also used in Nigeria as draft animals but are limited only to small-scale sugarcane crushing and processing. The output from the horse-powered cane crushers could be as high as 300 kg hr⁻¹ (Kalkat and Kaul, 1983) which is quite good compared to the output of 700 kg hr⁻¹ from a 7.3 kW engine-powered crusher. It is however still not clear why horses are not used for tillage operations.

Present status of animal power

Accurate data on the number of Nigerian mixed farmers were kept between 1928 and 1955 and probably up to 1966. From then onwards, the number of mixed farmers has only been estimated. As shown in Table 1, the number of mixed farmers in Nigeria may now be estimated to be about 150,000.

With the present economic situation, prices of tractors and their implements have increased beyond the reach of most farmers. This has forced attention to turn towards animal power mechanization. In fact some Agricultural Development Projects (ADPs) now purchase and stock animal-drawn implements and spare parts which are then sold to farmers at subsidized rates. Others encourage animal power mechanization by giving loans to farmers to purchase their work bulls and implements.

A detailed survey of the savanna zones of Nigeria where animal tractive power is mostly used has been initiated by the National Animal Production Research Institute (NAPRI, Shika - Zaria) and the Institute for Agricultural Research (IAR). This aims to collect information on the types and numbers of implements in use, numbers of mixed farmers and the difficulties faced by these farmers. It should yield concise, first-hand and up-to-date information on animal power usage in Nigeria will be available.

Animal-drawn implements

With the introduction of draft animals and mixed farming in Nigeria came animal-drawn implements. The first animal-drawn implement introduced in Nigeria was a wooden plow. As from 1934, these were replaced by steel ridging plows (Ransome "Emcot" ridgers) because of their durability (Holmes, 1938). This ridger was used for almost all tillage operations From ridge splitting, ridging, remoulding, weed control to groundnut lifting (Alkali, 1969).

It was thought that Nigerian mixed farming required a multipurpose toolbar which would offer as many attachments as possible for different tillage operations and could be drawn by the

local work bulls. Sporadic efforts were made towards importation and local development of animal toolbars in Samaru and Daudawa but the results were unsatisfactory. The Emcot ridger manufactured by the John Holt Agricultural Engineering Company in Zaria was introduced in the mid 1960s and the Ariana and Unibar toolbars were imported in the late 1960s (Alkali, 1969). Other toolbars such as Arara, Occidentale and Kazaure were later introduced to the Nigerian farmers. Some of these toolbars (Arara, Ariana, John Holt Strad, Emcot, Unibar, Occidentale and Kazaure) were available for technical evaluation at the Institute for Agricultural Research (IAR).

Performance of toolbars

The following are salient points noted during the technical evaluation of the toolbars (Kalkat, undated):

- It was observed that none of the toolbars had a complete package of attachments for crop production under local farming conditions. All toolbars lacked planting attachments even though it was reported that Ariana had one. With the exception of the John Holt Strad, no other toolbar had an effective weeding attachment.
- The Arara toolbar was found to be light and within the draft potential of local draft animals.
- The Arara and Ariana toolbars were promising for use either on the flat or on ridges, however the Ariana was more expensive.
- It has been reported that efforts have been made to popularise Ariana but this failed perhaps due to poor extension services, lack of training and repair facilities, heavy draft power requirement for plowing, and problems of the transporting the implements.
- Economic analyses showed that the use of Emcot and Kazaure can be economically justified over an area of one hectare; while the Arara, Strad and Ariana toolbar systems are economically justified on farm areas of at least two, four and five hectares respectively.

Fig. 1: Prototype IAR straddle-row weeder.



Of the total number of available implements, only the Emcot ridger and John Holt Strad are manufactured locally by John Holt Agricultural Engineering of Zaria. All others are imported. It is known that some progressive blacksmiths have now learnt how to manufacture the Emcot and its spare parts, supplementing the production of John Holt.

Implement development

Fig. 2: On-station testing of IAR straddle-row weeder.

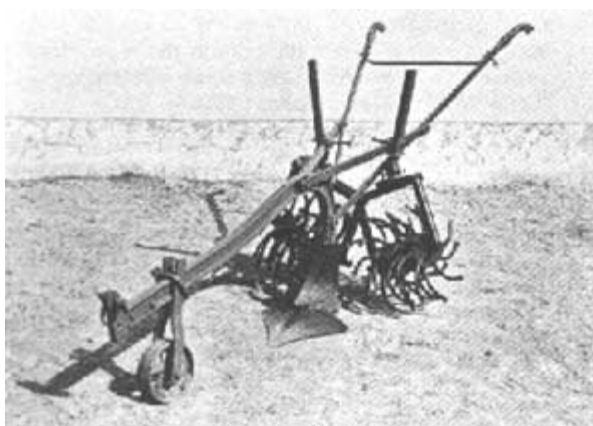


The Institute for Agricultural Research (JAR) is working towards the improvement of existing toolbars to suit the local needs, and is developing other animal-powered equipment. Those already developed include:

Straddle row rotary weeder

This weeder uses a set of four gangs of rotary tines which are mounted on a frame which straddles a ridge. The tines rotate on either side of the ridge, digging the soil and removing the weeds. The weeder has a high clearance frame which enables weeding of crops up to one metre high. It is suitable for 76 cm and 90 cm ridges and is pulled by a pair of work bulls. The best output results are obtained when working on weeds at 2-3 leaf stage and soil moisture within the 6-12% range.

Fig. 3: Prototype Emcot rotary weeding attachment.



Emcot rotary weeding attachment

The Emcot rotary weeding attachment comprises two gangs of rotary tines which are mounted on a commercially available Emcot toolbar. The Emcot ridging share clears the weeds on the furrow bottom while the gangs rotate on both sides of the furrow digging up the soil and removing the weeds as they rotate. The implement is powered by two work bulls and its output ranges from 0.1-0.2 ha per hour on weeds which are at 2-3 leaf stage and with a soil moisture ranging between 6-12%.

Animal-drawn land leveller

This leveller which is still under development comprises an 85 cm blade fixed to a hopper cut away from an ordinary oil barrel. A U-shaped steel rod and a wooden beam are used for hitching. The position of the blade during cutting, haulage and dropping of accumulated soil is controlled by a hand-operated lever. This prototype is currently being tested in the fields.

Conclusion

Animal power usage for cultivation of farms was introduced into Nigeria in the 1920s. The number of mixed farmers rose steadily and by the 1960s, a local manufacturing company had started producing animal-drawn Emcot ridgers. Toolbars such as the Ariana and Unibar were introduced in the late 1960s. From the early 1970s, when sale of petroleum expanded Nigeria's foreign reserves, efforts tended to shift from animal sources to mechanical power sources. This was to the detriment of animal power, so that farmers preferred the socially more prestigious mechanical power sources. However with the present high cost of tractors, the best alternative is animal power. More efforts need to be made by government organizations and research institutes towards the development of other appropriate animal-drawn implements for operations such as harvesting, water lifting and threshing. This will help animal power to make yet more impact on Nigerian agriculture.

Résumé

La réussite de l'agriculture intégrée dans le nord du Nigéria s'explique par la qualité du réseau de vulgarisation et des services vétérinaires; les facilités de crédit pour l'achat des animaux de trait et des équipements; l'augmentation des revenus agricoles; et l'efficacité de la formation.

Au cours d'essais en milieu paysan, le cultivateur Arara s'est révélé léger et adapté d la puissance de trait des animaux locaux. Les cultivateurs Arara et Ariana sont adaptés aux travaux sur sillons d plat et buttés, mais l'Ariana est plus onéreux. Les analyses économiques montrent que les équipements Emcot et Kazaure sont économiques à partir d'un hectare. Les équipements Ariana, Arara et Strad sont économiques sur des superficies de deux, cinq et quatre hectares respectivement.

L'Institut de recherche agricole (IAR) travaille actuellement sur l'adaptation des cultivateurs aux besoins locaux et le développement de nouveaux équipements attelés. L'Institut national de recherche pour la production animale (NAPRI, Shika - Zaria) et l'IAR ont entrepris une enquête sur l'utilisation de la traction animale dans les zones de savane du Nigéria. Cette enquête vise à recenser les types d'équipements utilisés, les fermiers pratiquant une agriculture intégrée, les difficultés qu'ils rencontrent, etc. Cette enquête permettra d'obtenir une représentation précise et directe de l'utilisation de la traction animale au Nigéria.

References

Alkali M. M. 1969. Mixed farming need and potential. Paper presented at workshop on livestock development in dry and intermediate savanna zones, held June 16-18, IAR-ABU, Samaru - Zaria. Institute of Agricultural Research, Zaria, Nigeria. (mimeo). (E).

Bodet P. 1987. Animal energy an introductory review. World Animal Review (FAO, Rome) 63:

2-6. (E,F,S).

Chambers P. C 1958. Progress with mixed farming in the Northern Region, Nigeria Paper No. 4 presented to Conference of Directors of Agriculture held Sept. 1958 at Wye College, Kent, UK. (unpublished). (E).

Faulkner O. J. and Machie J. R 1936. The introduction of mixed farming in northern Nigeria Empire Journal of Experimental Agriculture, 4: 89-96. (E).

Holmes E. T. 1938. Mixed farming in Northern Nigeria: a review. Department of Agriculture. Document held by National Archives, Kaduna, Nigeria (E).

Kalkat H. S. undated. An interim report on the assessment of animal-drawn toolbars in the local farming systems. Institute for Agricultural Research, ABU Zaria, Nigeria. (unpublished). (E).

Kalkat H. S. and Kaul R. N. 1983. Horse power on the farm. NOMA 14 (1): 22-23. Institute for Agricultural Research ABU, Zaria, Nigeria. (E).

Musa H. L 1978. Don key mechanisation: a supplementary power source for agricultural production. Proceedings of Nigerian Society of Agricultural Engineers 2: 55-59. (E).

A note on the draft animals used in northern Nigeria

by

Alhaji Ladan Katsina

Principal Livestock Superintendent, National Livestock Projects Department, Kaduna, Nigeria

Abstract

In northern Nigeria, work animals include horses, cattle, donkeys and camels. Horses are not used for draft purposes. Donkeys are used to transport farm produce (by pack and cart), crop residues and water but not for plowing. Camels are mainly used for transporting farm produce, water and goods. Cattle are the main source of animal traction for agricultural development in northern Nigeria. Constraints include lack of funds, limited feed resources and poor extension.

Draft animals in Nigeria

Horses were used in olden times for wars, for personal transport, for courier services, for important ceremonies and social events and for transporting harvest products. Horses are still important today as some farmers ride to the market to sell farm produce that is loaded on donkeys or camels.

Donkeys are very widespread in the north of Nigeria, particularly on small farms. They are used for transporting farm produce to markets or to roadsides for collection by trucks. Farmers buy inputs such as planting material and transport them to their farms on donkeys. They also transport manure. Donkeys are used to carry water. Farmers increasingly use donkey carts, but donkeys are not used for plowing, and this is claimed to be because of the shape of their hooves.

Camels are used for plowing in the neighbouring Republic of Niger, but this is seldom seen in Nigeria where they are mainly used for transport. Camel dung is used as a fertilizer.

Cattle are the main source of animal traction for agricultural development in northern Nigeria. Cattle were not used for cultivation before the colonial era but they were used for transporting farm produce and crop residues. Cultivation with draft cattle started during the colonial days at official agricultural centres, manned by expatriate officers. Farmers were given loans to purchase cattle, repayable within a four-year period. Eventually animal traction enabled the farmers to increase the size of their farms and purchase more cattle for this purpose. Mixed farming is commonly practiced on northern sandy soils, as opposed to the southern areas with heavier rainfall and clay soils where the tsetse fly represents the main constraint. Cattle are used for plowing, weeding and transport of farm produce as well as drawing and transporting water.

Animal power enables farmers to produce a variety of farm produce. Animals can be particularly useful for drawing water, transporting water and other transport. Constraints to animal traction include limited finance at farm level, insufficient feed availability due to drought and inadequate extension services.

Résumé

Les animaux de trait du Nord-Nigéria incluent chevaux, bovins, ânes et chameaux. Les chevaux ne servent pas au trait. Les ânes de bât ou attelés transportent les produits agricoles, les résidus de récoltes et l'eau. Ils ne sont pas utilisés pour la préparation des sols. Les chameaux servent principalement au transport. Les bovins représentent la source principale d'énergie animale pour le développement de l'agriculture. Tous ces animaux contribuent à la fertilisation organique des champs. Les contraintes actuelles incluent le manque de capitaux, la sécheresse qui affecte l'alimentation animale, la faiblesse des programmes de vulgarisation et les sols qui ne se prêtent pas à la culture attelée.

Observations on animal power utilization in the farming systems of northern Nigeria

by

J. O. Gefu, H. U. Ahmed, E. O. Otchere and S. A. S. Olorunju

Livestock Systems Research Programme, National Animal Production Research Institute, Ahmadu Bello University, Shika, Zaria, Nigeria

Abstract

Animal traction is advantageous due to its low cost, its timely availability and its capacity to increase cultivation areas. Tractor ownership or hire is beyond the reach of most peasant farmers. Animal traction is superior to both manual cultivation and tractor mechanization in the returns to land, labour and costs. Animal traction is predominantly used in agro-pastoral areas where draft animals are readily available and there is a tradition of owning livestock.

A survey was carried out in which 105 respondents answered questions on their age, their work animals (numbers, cost, feeding, income generated from hiring, number of years worked and salvage value) and their fields (areas, crop yields and crop residues). Most farmers using animal traction were under thirty. The majority (65%) of the respondents kept a pair of work bulls while 31% kept three or four animals. Most (62%) had four to six separate sites of farm land, providing a total of about 1.5 ha. Salvage values of work bulls were high (mean N1242, range N600-2700) enough to acquire two young bulls for each mature bull sold.

Introduction

The development of Nigeria's agriculture largely depends on the productivity of numerous small-scale farmers. It is this sector of the population that provides the bulk of the staple food consumed in the country. The need to increase the level of production of traditional staple food crops in the savanna areas of Nigeria has long been recognised. This is particularly important in the light of the present human population growth, urbanization and rural depopulation, all of which have, directly or indirectly, caused the demand for marketed food to exceed domestic productive capacity (Berry, 1984).

Manual labour is predominantly used to cultivate most of the total area cropped. The resulting bottlenecks at peak labour periods (land preparation, weeding and harvesting) limit not only the area under cultivation but also yields *per capita*. The end result is that the area cropped remains small unless tractors are available when required.

The problems associated with tractor farming in Nigeria needs little elaboration here. Tractors, spares and implements require scarce foreign exchange and as a result their prices have risen greatly in Nigeria, and in many other developing countries. This effectively makes tractor hire or ownership beyond the reach of peasant farmers. In many developing countries, the numbers of tractors in operation has fallen and the importance of tractor farming has declined (Kjaerby, 1987). This trend of shrinking tractorization is very evident among small-scale farmers in the northern savannas of Nigeria.

The on-going food crisis in Africa, in general, and Nigeria, in particular, has been linked with a

variety of factors ranging from socio-psychological predisposition of the farmer to production and institutional crises (Tabatabai, 1985; Abalu, 1986; Berry, 1984). Attempts by the Nigerian government to boost agricultural production through an aggressive tractorization policy have not been very fruitful. The adoption of inappropriate policies on agro mechanization explains part of the food crisis Nigeria is currently going through. Various food programmes aimed at mechanizing agricultural production have benefited a few, privileged large-scale farmers at the expense of the numerous small-scale farmers.

Table I: Some suggested relative economic returns using draft animal technologies

Level of use	Area under cropping (ha)	No. of active workers needed	Area per active worker (ha)	Net income per ha (%/ha)
Animal traction: light (<i>Horses or donkeys with light equipment</i>)	5.2	3.4	1.55	100
Animal traction: semi-intensive (<i>Oxen with recommended equipment</i>)	8.4	5.1	1.65	182
Animal traction: intensive (<i>Oxen with high-capacity equipment</i>)	12.0	6.3	1.90	255

Source: H.P.F. Curfs (1982) quoted in Musa (1988)

The small-scale farmers lack access to production resources such as land, tractors and other vital agricultural inputs, and the food crisis in Nigeria may be said to be a crisis of access, control and use of production resources. A potential solution to the problem of food shortage is the utilization of animal power to perform farm operations.

Ox-powered mechanization has been shown to be far superior in terms of returns to the land, labour and capital than both manual cultivation and tractor mechanization (Beeney, 1975). The highly successful oxenization programme which contributed significantly to the expansion of cotton and cereal production in Burkina Faso is an example. The main advantage of animal traction is its relatively low cost, which facilitates its adoption by farmers with low financial resources (i.e. the majority of farmers). Furthermore draft animals under the control of the farmers themselves can be available at the time of need. The use of animal traction is an appropriate technology which will not only ameliorate the food crisis by boosting production but it will also conserve energy and pave the way to domestic industrial growth through small-scale manufacturing of farm implements. The integration of crop and livestock production will also be encouraged and enhanced.

Oxen are important suppliers of draft power for land development, tillage, threshing and transportation in Nigeria and many developing countries. The use of bullocks as animal power on farms appears to be widespread in certain areas of northern Nigeria but nonexistent in others. Agropastoralists traditionally own cattle but do not use them in their farming activities, although the reasons for this are not always apparent. In Nigeria, animal traction was first utilized for farm tasks in Daura in 1922 and predominantly used in the areas within agropastoral systems of land-use. The confinement of animal traction to this ecological zone may be due to the non-clayey nature of the soil which is plowed by animal-drawn tools. Secondly, docile draft animals are readily available in this tsetse-free area. Thirdly, the operators/owners of the animals have a livestock tradition.

Ox-plowing is capable of extending the *per capita* cultivation factor by almost two (Kjaerby, 1983). It has been further observed that increases in yield and net income of up to 255% per hectare could be attained if more efficient animal-drawn equipment and management techniques are employed (Muse, 1988). The economic returns realised from work oxen under varying conditions are illustrated in Table 1.

The benefits of animal traction are numerous. This is evident from the growing interest in the adoption of this technology by many rural households in the agropastoral farming systems of northern Nigeria. Furthermore, the growing interest in on-station and on-farm research on the subject in the last decade indicates that researchers too are recognizing the increasing importance of animal traction in the agricultural systems of northern Nigeria.

This paper is based on preliminary results obtained from a field survey of animal traction users in three states in northern Nigeria. The survey involved an in-depth evaluation of animal traction as an alternative to mechanized farming. The data highlights the profitability of animal traction as well as the appropriateness of the technology to small-farm operators in the study area.

Survey methodology

A structured interview schedule was drawn up and administered to owners and/or of animal traction in three regions: Kaduna, Borno and Bauchi. These regions fall within the agropastoral systems of the northern savannas of Nigeria. Data were collected in each location during the wet season which coincided with the planting period. A total of 105 respondents were randomly selected and interviewed by trained enumerators. Some of the variables investigated included: the mean age of respondents, number of work bulls owned, their initial cost, feeding and foodstuffs, fields put under cultivation, crop and crop residue yields per annum, income generated from hiring work bulls to other farmers, number of years for which work bulls were used and the salvage value of work bulls.

Results and discussion

About 75% of all respondents were 30 years old or less. This general finding was typical of all areas surveyed and implies that relatively young farmers are using animal traction for their farm operations. This suggests that animal traction could reach a large proportion of the younger generation of rural-based farm families. It is assumed that young people are more innovative than the older generations.

Table 2: Distribution of work bull ownership

No. of animals	No. of respondents	%	Cumulative %
1	1	1	1
2	68	65	66
3	18	17	83
4	14	13	96
5-7	4	4	100

Mean = 2.57 animals; SD = 0.98

The number of work bulls owned varied between one and seven with a mean of 2.6 animals (Table 2). However, the majority (65%) of the respondents in all the three locations kept a pair of work bulls while about 31% of all respondents kept three or four animals. Farmers who kept more than a pair of animals were able to use the extra animals as substitutes if one of the main work bulls was incapacitated by illness, accident or malnutrition. Work bulls are invariably used in pairs, and this practice should be reflected in any new designs or selection of implements.

The unit cost of a work bull varied between N230 and N1300 with a mean of N669 for all locations. This suggested that different categories of animals were being used. Further investigation revealed that some farmers bought mature animals and trained them for about

four to ten weeks (depending on the docility of the animal). These mature animals, having attained slaughter weight, cost more than younger bulls. Other farmers preferred to buy young bulls in order to fatten them as well as train them for animal traction. Young bulls are cheaper, especially if bought during the dry season or following a natural disaster.

The majority of respondents rely primarily on natural fodder for the sustenance of their animals. During the rains animals graze natural pastures while during the dry season use is made of crop residues. Little or no concentrates were fed to the animals. Most farmers mentioned they bought maize husks to feed to their animals during the dry season when their own supply ran out. However, on the whole, a negligible amount was spent on feed. This may be explained by the fact that most farmers cultivated large areas and therefore had large amounts of crop residues and maize husks. Overall crop yields, in terms of grain and crop residue, correlated with farm size.

Table 3: Number of sites per farm

No. of sites	Frequency	%	Cumulative %
1-3	29	28	28
4-6	65	62	90
over 7	11	10	100

Mean = 4.4 sites; SD = 1.44

About 62% of the respondents had four to six separate pieces of farm land (Table 3). Each farm site was approximately one acre (0.4 ha). For simplicity, in this study farm sites have been assumed to average one third of a hectare. Table 3 shows that about 28% of the total respondents cultivated one hectare or less, while about 10% had more than two hectares. Farmers who cultivated the least number of farm plots worked more for other people, thereby making extra income as they hired their work bulls out. The income earned from renting or working with animals on other people's farms varied between N295 and N1400 per annum, with a mean of N358. This represents a modest income for a rural household.

On average, animals worked for four years before they were replaced. In exceptional cases, animals were used for up to seven years, perhaps because they were first trained at a very early age. When the productivity of animals starts to decline, it is time to sell them for then they attract a handsome salvage value with which the farmer can acquire two young bulls. Work bulls generally are sold for more than other bulls kept in the herd. This is probably because work bulls are larger, better fed and have better conformation than other bulls. The salvage value for the three locations varied between N600 and N2700, with a mean of N1242.

Conclusion

The data of this survey help to confirm the impression that animal traction is a useful and appropriate technology with many advantages. There is however much potential still to be exploited. This needs careful investigation to ensure that it is made directly relevant to the needs and conditions of smallholder farmers. If this is done it could lead to significant increases in rural incomes and improved nutrition for the Nigerian people.

Résumé

La traction animale est économique, disponible selon les besoins, et permet les superficies cultivées. L'achat et la location de traction sont économiquement inaccessibles pour la plupart des fermiers. La traction animale est supérieure à la culture manuelle et à la culture motorisée, aussi bien en termes de superficies, de main-d'œuvre que de coûts. La culture attelée prédomine dans les zones agro-pastorales où l'élevage et le commerce des animaux

de trait sont soutenus par une tradition de paysans propriétaires de bétail

Une enquête a été effectuée auprès de 105 paysans qui ont répondu à des questions portant sur leur âge, leurs animaux de trait (nombre, coût, alimentation, revenu des locations, nombre d'années de travail et prix de vente à la réforme) et leurs champs (superficies, rendements, résidus de récoltes). La plupart des utilisateurs de la traction animale avaient moins de 30 ans. 65% des paysans interrogés possèdent une paire de taureaux, 31% sont propriétaires de trois ou quatre animaux de trait. 62% cultivent entre quatre et six parcelles, totalisant environ 1,5 ha. Le prix de vente à la réforme des taureaux de trait est élevé (en moyenne 1.242 N, allant de 600 N à 2.700 N) et permet d'acheter deux jeunes animaux pour chaque animal vendu.

References

Abalu G. O. L. 1986. Future prospects for food security in Africa. Paper presented at the Symposium Towards the Year 2000 on agricultural policy and African food security issues prospects and constraints. African Studies Centre University of Illinois, Urbana, Illinois, USA. (E).

Beeney J. M. 1975. Agricultural mechanization study. UNDP Report to the United Republic of Tanzania Food and Agriculture Organization (FAO), Rome, Italy. (E).

Berry S. S. 1984. The food crisis and agrarian change in Africa: a review essay. African Studies Review 27 (2): 59-112. (E).

Kjaerby F. 1987. Villagization and the crisis: agricultural production in Hanang District, Northern Tanzania. Project Paper D.87.4, Centre for Development Research, Copenhagen, Denmark. 120p. (E).

Musa H. L. 1988. Animal power utilization for agricultural production in Nigeria. Paper presented at the National Conference on Pastoralism in Nigeria. National Animal Production Research Institute, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria. (E).

Otchere E. O., Ahmed H. U., Olorunju S. A. S. and Kallah, M. S. 1988. Utilization and management of work oxen in a northern Guinea savanna environment in Nigeria: initial results. pp. 233-237 in: P. H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of workshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

Tabatabai H. 1985. Food crisis and development policies in Sub-Saharan Africa. World Employment Programme Research Working Paper, International Labour Organization, Geneva, Switzerland. (unpublished). (E).

Animal traction in Mali: impact, constraints and experiences

[Impact de la culture attelée dans la zone de l'Opération Haute Vallée du Niger, Mali](#)

[La traction animale dans la zone de l'Opération Haute Vallée, Mali: utilisation et contraintes](#)

[Présentation du projet Centre d'Animation Rurale Mixte \(CARM\), Mali](#)

[L'impact de la traction animale: cas des prêts "Premier Equipement" dans la région Mali-Sud](#)

Blacksmith workshop in southern Mali, with implements brought for repair. (see paper of C. Sidibé) (Photo: Paul Starkey)



Impact de la culture attelée dans la zone de l'Opération Haute Vallée du Niger, Mali

par

Cheickne Sidibé

Chef du Machinisme Agricole, Opération Haute Vallée (OHV), Bamako, Mali

Résumé

Créé en 1972, le projet Opération Haute Vallée (OHV) s'attache au développement de la culture attelée, production de riz, alphabétisation fonctionnelle, programme de santé animale, amélioration des pistes agricoles et crédit agricole. En 1980, l'action "Fermiers Pilotes" visant à l'auto développement villageois a été mise en place. Elle fut suivie par une nouvelle politique articulée sur des Tons villageois, des partenaires financiers, un réseau d'artisans forgerons et des animateurs villageois alphabétisant dans la langue locale. Dans ce cadre, le Projet Rumpstas met à la disposition des paysans du matériel de qualité à un prix compétitif. Le matériel est acheté en kit et monté par les forgerons. Dans la deuxième étape du projet, les équipements seront entièrement construits par les forgerons. Par un processus de transfert de compétences, les structures villageoises prendront progressivement toutes les responsabilités concernant leur propre développement.

Introduction

Créée en septembre 1972, l'Opération Haute Vallée (OHV) est une Opération de Développement Rural (ODR), qui a pour mission le développement intégré de sa zone d'intervention. En septembre 1978, le Gouvernement du Mali signe un accord de subvention pour le développement et l'assistance technique de la zone OHV avec l'Agence Américaine pour le Développement International (USAID). Les activités du projet OHV portent sur les domaines suivants:

- culture attelée;
- production de riz;
- réhabilitation du périmètre de Bancoumana;
- crédit agricole;
- alphabétisation fonctionnelle;
- programme de santé animale;
- soutien administratif à l'OHV;
- amélioration des pistes agricoles.

Notre rapport sera exclusivement consacré au domaine de la culture attelée. Les résultats acquis à ce jour se résument comme suit:

- construction d'étables fumières;
- achat de boeufs pour l'embouche;
- placement de graines de coton et de pierres à lécher;

- distribution de semences fourragères;
- construction de quatre centres de formation pour bouviers;
- mise en place d'un réseau d'artisans forgerons pour la fabrication et la maintenance des matériels agricoles vulgarisés;
- distribution de 80 chaînes de culture attelée à des "fermiers pilotes".

Débutée en 1980, l'action "Fermiers Pilotes" fut la première grande expérience de l'OHV dans le domaine de la traction animale. Malgré quelques difficultés d'exécution, l'OHV a réussi à introduire la culture attelée dans une zone où la majorité des paysans la considérait comme un important facteur de dégradation des sols. A l'heure actuelle, les paysans OHV sont tout à fait conscients des avantages de la culture attelée. Une enquête sur place apporta les preuves de ce succès, et a commencé d'étayer les perspectives d'avenir et les possibilités de développement. Malgré cela, cette action a été interrompue.

Sur la base des résultats obtenus par l'action "Fermiers Pilotes", et suivant sa politique de développement actuelle, l'OHV a redéfini une stratégie de relance de la culture attelée s'appuyant essentiellement sur l'auto-développement villageois. Les principaux acteurs de cette stratégie sont les paysans eux-mêmes dans le cadre des *Tons* villageois, les artisans, animateurs et sociétés privées maliennes (opérateurs économiques, banques, etc.).

L'application de cette politique doit débiter avec la campagne agricole prochaine, et bénéficiera des tests préliminaires effectués pendant les campagnes 1986/87 et 1987/88.

L'action "Fermiers Pilotes"

Présentation

L'action "Fermiers Pilotes" était l'élément essentiel du plan à long terme du projet USAID/OHV. Elle devait contribuer à l'augmentation du revenu net du paysan, de la production de céréales, de produits maraîchers et de viande. Ces objectifs devaient être atteints grâce aux développements suivants:

- culture attelée et augmentation des superficies cultivées;
- développement de certaines spéculations destinées à augmenter le revenu de l'exploitation: produits maraîchers, mais (variétés tiémantié de Zamblara) manioc et légumineuses fourragères pour l'embouche bovine.

Le programme d'équipement en chaînes de culture attelée portait sur 15.000 exploitations agricoles, étalé sur une période de neuf années. La chaîne de matériel de culture attelée qui coûtait environ 285.000 FCFA à la date de l'accord avec USAID comportait:

- 1 multicultureur (avec corps de charrue, sarcleur, butteur. pics fouilleurs)
- 1 semoir birang
- 1 pulvérisateur T15 ou ULV
- 1 charrette 1.000 kg
- 2 boeufs de labour

Chaque fermier pilote était tenu de suivre un modèle d'exploitation défini par le projet. Pour la mise en place de l'action, l'OHV a acheté et distribué les boeufs de labour et les matériels. En 1984, une enquête fut menée pour mettre en évidence l'évolution des exploitations et évaluer le niveau technique atteint et le degré d'utilisation de l'équipement.

Résultats

Le bilan a été établi en fonctions de l'impact de la mécanisation sur l'économie des exploitations. De ce point de vue, il a été clairement établi que le bilan est tout à fait positif:

- accroissement des superficies cultivées et des productions, aussi bien pour les céréales que pour le coton (105%);
- augmentation du niveau d'autosuffisance alimentaire (24%);
- capitalisation sous forme de bétail ou de matériel.

Amélioration et extension de l'action

Malgré l'arrêt prématuré au cours de la deuxième année (1982), l'enquête a prouvé que l'action "Fermiers Pilotes" constitue désormais un acquis non négligeable pour l'OHV et que sa reprise voire son extension est tout à fait souhaitable. A cet effet, des suggestions ont été faites concernant:

- l'augmentation des efforts de vulgarisation des techniques de culture du coton;
- l'extension de l'action à des fermiers reconnus comme bons techniciens par l'encadrement. Les paysans conduisant les tests multi-locaux (SAFGRAD, Agrométéo) pourraient être impliqués directement comme animateurs des groupements de vulgarisation ou lors des visites d'information;
- l'extension de l'action à des anciens agents des services agricoles, anciens élèves et aux personnes non intégrées dans la fonction publique et qui veulent s'installer à leur propre compte;
- la réduction du nombre de paysans n'ayant ni matériel, ni boeufs de labour, appelés "paysans à haut risque";
- faire acheter les boeufs de labour sur place par les paysans eux-mêmes;
- évaluation des besoins réels et ajustement des investissements.

Après l'arrêt du projet, une autre politique de développement de la traction animale fut adoptée par l'OHV et son bailleur de fonds. Cette nouvelle politique se veut plus réaliste et mieux adoptée aux structures techniques, économiques et sociales des villages.

Définition et but de la nouvelle politique

Fort de l'expérience "Fermiers Pilotes", l'OHV et l'USAID ont défini ensemble une nouvelle politique de développement de la traction animale. Elle consiste essentiellement à privatiser les approvisionnements (destinés aux agriculteurs et aux éleveurs) et à planifier les actions. L'OHV pourra alors concentrer ses efforts sur des actions précises et mener avec plus d'efficacité ses activités de vulgarisation. La privatisation des approvisionnements par le biais des opérateurs économiques, banques, artisans-forgerons maliens, etc., induira une certaine émulation dans les milieux professionnels responsables (directement ou indirectement) du développement de la culture attelée. Une telle évolution sera d'un bénéfice certain pour les utilisateurs de la traction animale. La mise en oeuvre de cette politique se fera par l'intermédiaire de nouvelles structures.

Les associations ou *Tons* villageois

Le *Ton* est un nouveau type d'association villageoise en forme de coopérative, représentant l'unité de base de l'économie rurale selon les recommandations du Parti UDPM. Un village ne peut donc avoir qu'un seul *Ton*, doté d'une personnalité morale et financière. Le rôle des *Tons* est d'identifier les problèmes et les besoins, fixer les objectifs et programmer les actions au niveau du village. Les *Tons* assurent:

- l'approvisionnement du village
- un meilleur placement du crédit;
- une accélération de la commercialisation des produits agricoles;
- une diminution des risques de pertes pour l'OHV;
- une meilleure récupération des prêts.

Soutien et encadrement

Le soutien du programme est assuré par des partenaires financiers (opérateurs économiques, banques, sociétés maliennes, etc.), qui assurent la continuité des programmes de développement définis par les *Tons* dans des conditions avantageuses. L'encadrement formateur est pris en charge par la Division du Machinisme Agricole (DMA) qui assure tous les programmes de formation théorique et pratique des paysans, forgerons et agents OHV en matière de mécanique générale, artisanat, technologie adaptée, etc. Il existe à ce titre deux types de formation. La première ("formation centralisée") est enseignée au Centre d'Expérimentation et d'Enseignement du Machinisme Agricole (CEEMA) de Samanko. La seconde («formation décentralisée») se fait sur le terrain, au niveau des secteurs de la zone OHV, ou dans les ateliers des forgerons. La DMA assure également le suivi des activités de formation. Tous les programmes de mécanisation agricole de l'OHV, qu'il s'agisse de formation, d'expérimentation ou d'introduction de nouveaux équipements, sont définis en collaboration avec la DMA dans un cadre de politique nationale. L'encadrement OHV a pour rôle essentiel de donner un appui pédagogique et technique aux *Tons*. Cette politique est illustrée par la constitution d'un réseau de forgerons qui jouera un rôle essentiel dans le développement de l'autosuffisance villageoise.

Rôle des artisans forgerons

La formation du réseau de forges débute par une présélection des forgerons par les villages encadrés et à forte concentration de matériels de culture attelée. La sélection finale est effectuée par l'OHV qui formera et équipera les forgerons choisis. Seuls frais d'équipement sont remboursables sur une durée de trois à cinq ans selon la taille des besoins en équipement de chaque forgeron. Ce réseau de forgerons a pour rôle:

- la fabrication des matériels de culture attelée (charrues, multicultureurs, semoirs, charrettes) et des pièces de rechange;
- la réparation sur place des matériels et autres engins agricole;
- la location de matériel;
- la réalisation sur place des commandes placées par des *Tons* villageois;
- la mise en place, à long terme, de petites industries villageoises pouvant faire face à tous les problèmes de mécanisation agricole sur le terrain (approvisionnement en matériel, pièces détachées, carburant, lubrifiants, prestations de services, etc.).

Programme d'exécution

L'implémentation définitive de cette politique va se faire progressivement au cours de la seconde phase du projet OHV. Dans un premier temps, l'OHV continuera à assister les coopératives dans l'évaluation de leurs besoins et l'exécution de leurs programmes de développement. Mais le rôle de l'OHV se limitera de plus en plus à l'assistance technique. Ainsi par un processus de transfert de compétences, les structures villageoises prendront progressivement en main toutes les responsabilités concernant leur propre développement.

A ce stade, les artisans forgerons seront les véritables moteurs du développement villageois. Ils devront gérer de petites industries villageoises fournissant: matériels et pièces de rechange, réparations sur place, location de matériel. Les ventes se feront au comptant, à crédit ou par un système de troc.

Objectif et avantages

L'objectif de cette politique est l'auto-développement villageois. Les outils en sont les *Tons*, les forgerons et aussi les animateurs villageois qui ont été alphabétisés et formés pour enseigner dans la langue locale. Aussi, pour assurer le soutien financier des activités villageoises, l'USAID et l'OHV poursuivent leurs démarches auprès des sociétés maliennes et des banques.

Dans le cadre du Projet Rumptstad mis en place cette année, une société malienne prend en charge la fourniture des matériels agricoles (multiculteur, charrue, semoir et charrette) de la campagne agricole 1988/89 dans la zone d'intervention du projet OHV. Habituellement, l'OHV s'occupait directement de la fourniture des matériels, mais les frais liés à cette méthode tendaient à faire monter les prix. Le Projet Rumptstad permet de mettre à la disposition des paysans du matériel de qualité, bien connu des forgerons, et à un prix compétitif. Désormais, l'OHV n'a plus à prendre en charge les subventions auparavant rendues nécessaires par la cherté des matériels. Ce projet doit être exécuté avant le démarrage de la campagne agricole. Son implémentation se fait à trois niveaux différents:

1er niveau: USAID/OHV Financement et conduite du projet.

2e niveau: société privée malienne Responsabilité de toutes les opérations, de la commande de la matière première à la livraison dans les magasins de vente de l'OHV.

3e niveau: forgerons Fabrication et montage des matériels, pièces de rechange.

Puisque ce projet est le premier du genre, l'OHV et son bailleur de fonds ont jugé nécessaire de scinder son exécution en deux étapes. Pendant la première étape, la société privée malienne fournira du matériel semi-fini. Les forgerons seront responsables de l'assemblage et de la peinture. Par la suite, à l'étape II (dont la mise en place se ferait au cours des quelques années à venir), l'approvisionnement et le transport des matières premières seront l'unique responsabilité de la société privée malienne. Les forgerons formés et équipés prendront alors en charge tous les travaux de fabrication. Ce système devrait permettre de réduire considérablement le prix de vente des matériels et surtout de constituer un réseau de forgerons capables d'assurer sur place le service après-vente qui a toujours fait défaut jusque là.

Conclusion

Grâce à l'action "Fermiers Pilotes" les paysans de la zone OHV ont acquis une bonne perception de la culture attelée. Il est donc logique, vu l'impact positif des équipements de traction animale sur l'économie des exploitations, que le thème "accès à la culture attelée" figure parmi les priorités de l'OHV. La nouvelle politique déjà amorcée combinée au Projet Rumptstad est sans doute l'une des solutions les plus pratiques et les mieux adaptées aux besoins actuels des paysans.

Abstract

Created in 1972, the Operation Haute Vallée (OHV) Project aims at improving animal traction, rice production, animal health, adult literacy and farm roads. The project provides credit schemes and administrative support. One development scheme to encourage "Pilot Farmers" was set up in 1980. This was followed in 1982 by a whole new strategy based on village cooperatives or "Tons" working with financial partners, a blacksmith network and village organizers who teach adult literacy. Within this structure, the Rumptstad Project aims to provide high quality animal traction equipment at competitive prices to the farmers. The implements are bought from Holland in kit form, to be assembled by the blacksmiths. Later it is envisaged that blacksmiths will be able to construct similar implements using raw materials instead of kits. In the long term, the transfer of organizational and technical skills will enable the villages to progressively take full responsibility for their own development.

La traction animale dans la zone de l'Opération Haute Vallée, Mali: utilisation et contraintes

par

Bakary Kone

Zootechnicien, Division de Recherche sur les Systèmes de Production Rurale (Volet OHV), Mali

Résumé

L'équipe de la Division de Recherche sur les Systèmes de Production Rurale (DRSPR, Volet OHV) a effectué des études pour déterminer les potentialités et les contraintes de la traction animale en zone OHV, Mali. Cette étude a porté sur 80 exploitations et a recueilli des informations sur les races utilisées en traction animale, les âges de dressage, l'année d'utilisation des animaux de trait, le nombre d'animaux par unité de production, les modes d'acquisition, la répartition des boeufs selon les ethnies, les efforts de traction, la santé et l'alimentation des animaux. Une estimation de la puissance de traction des attelages a été calculée en fonction du poids des animaux. Les recommandations portent sur la maîtrise zootechnique et une amélioration des techniques culturelles.

Introduction

L'Opération Haute Vallée (OHV) couvre 940 villages regroupant une population de 390.790 habitants. D'après la Direction Régionale de Koulikoro, cette zone compte 332.000 bovins; 400.000 ovins-caprins; 2.100 chevaux et 25.000 ânes. Pour évaluer le niveau de rentabilisation de la traction animale dans les travaux agricoles, l'équipe de la Division de Recherche sur les Systèmes de Production Rurale (DRSPR, Volet OHV) a effectué des études avec les objectifs suivants:

- déterminer les potentialités et les contraintes de la traction animale en zone OHV;
- proposer les voies et moyens à court, moyen et long termes pour l'amélioration de la traction animale.

Matériel et méthode

L'étude a été réalisée sous forme d'enquête portant sur 80 unités de production réparties sur huit villages. Les questionnaires recueillis contenaient les informations suivantes: race, âges de dressage et année d'utilisation des animaux de trait. Pour obtenir des effectifs proches de la réalité, des séances de vaccination ont été organisées. Ces informations ont été complétées par divers documents traitant de l'élevage en général au Mali et par des recherches entreprises par le Projet Sectoriel et l'Action Bétail en zone OHV.

Les efforts de traction ont été calculés selon les formules préconisées par la Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles (CMDT):

effort de traction d'un boeuf de race N'Dama:	1/7 de son poids.

effort de traction d'un boeuf de race Zébu: 1/10 de son poids.

Résultats

Utilisation des animaux de trait

Les animaux de trait en zone OHV sont des bovins, des ânes et des chevaux. Le tableau 1 montre que tous les villages utilisent les bovins de trait, mais dans des proportions différentes. Quant au cheval, son élevage et son utilisation sont spécifiques des villages du nord de la zone d'étude (Kanika, Dorébougou). Il est utilisé pour certaines opérations culturales (labour, semis, sarclage). Comme il reçoit une alimentation particulière (graines de sorgho) durant l'année, son état de santé lui permet de démarrer la campagne sans difficulté. L'âne est utilisé pour le transport du fumier et les travaux légers.

Tableau 1: Nombre d'animaux de trait par unité production (UP)

Villages	0-1 boeuf	2-3 boeufs	+ 3 boeufs	0 cheval	1 cheval	+ 2 chevaux
Dalacana	3	1	4	8		
Landé			8	8		
Déguéla	6	5	5	16		
Balanzan	4	3	1	8		
Sanankoroni	3	3	2	8		
Dorébougou	7	6	3	15	1	
Samakélé	4	4		8		
Kanika	2	6	6	2	5	1
Total UP*	29	28	29	73	6	1

*nombre d 'unités de production (UP)

Races utilisées en traction animale

La race N'Dama est la plus utilisée (surtout dans les villages du sud) avec 124 animaux, soit 66%. La proximité de la zone avec le berceau de la race N'Dama (Guinée) et les ressources végétales (végétation herbacée et aérienne) tendent à expliquer cette prédominance. Les Mérés sont rarement utilisées en traction et ne comptent que pour 6% (11 animaux) du fait des effectifs existants et des problèmes d'acclimatation (trypanosomiase). Les zébus peuls et maures, au nombre de 54 (29%) prédominent dans la zone nord.

Les sources d'acquisition des boeufs de trait varient d'une unité de production (UP) à l'autre. Les troupeaux villageois constituent la source la plus sûre de boeufs de labour (tableau 2). D'autre part, beaucoup de paysans font de l'élevage sur une petite échelle.

Tableau 2: Modes d'acquisition des boeufs de labour¹

	Effectif	%
Elevage	101	54
Achat	54	29
Prêts	26	14
Autres	6	3
Total	187	100

¹ Villages de Dalacana, Landé, Déguéla, Balanzan, Sanankoroni, Dorébougou,

L'achat d'animaux de trait est une source d'acquisition secondaire. Les ressources monétaires des paysans sont variées: revenus agricoles, para-agricoles, non agricoles, etc. Les prêts ne représentent qu'un faible pourcentage des modes d'acquisition.

Dressage des boeufs de trait

L'âge normal pour le dressage des boeufs est de trois ans. A ce stade, le dressage est le plus efficace et le plus rentable. En milieu paysan, deux méthodes de dressage sont pratiquées. La plus courante consiste à atteler un jeune taurillon ou bouvillon avec un boeuf de labour bien dressé. La période moyenne de dressage ne dépasse pas alors une semaine. La seconde méthode, dressage de deux jeunes taurillons attelés ensemble est la moins pratiquée. Sa durée moyenne est d'un mois.

Répartition des boeufs selon les ethnies

Du fait des ressources plus importantes de la zone sud, les Malinkés possèdent davantage de boeufs de labour (tableau 3). La culture du coton a favorisé l'essor de la culture attelée.

Tableau 3: Répartition des boeufs de labour selon les ethnies

Ethnie	Effectif	%
Bambara	33	17
Sarakollé	22	12
Malinké	129	68
Peul	5	3
Total	189	100

Tableau 4: Estimation du potentiel en force traction des boeufs N'Dama et Zébus (en Newtons)*

	Kanika	Samakélé	Dorébougou	Dalacana	Landé	Déguéla	Sanankoroni
1 ^{re} paire	530	480	560	810	750	840	770
2 ^e paire	460	540	660	790	760	820	760
3 ^e paire	550	670	480	700	770	820	800
4 ^e paire	550	480	760	750	740	790	810
5 ^e paire	530	540	600	770	810	780	820
6 ^e paire	520	700	580	800	830	850	770
7 ^e paire	530	530	740	760	870	800	830
Moyenne	520	560	630	770	790	810	790
Ecart type	33	87	10	84	48	25	26

**Force de traction (Newtons) calculée sur la base de: N'Dama 1/7 de son poids et Zébu 1/10 de son poids (1 N=0.1 kg).*

Chez les Bambaras et les Sarakollés, les effectifs sont de l'ordre de 20 à 30 animaux. Les Peuls sont plutôt éleveurs qu'agriculteurs; leurs pourcentages sont donc les plus faibles.

Calcul de l'effort de traction

La force de traction moyenne (tableau 4) des zébus (villages de Kanika, Samakélé,

Dorébougou) est inférieure à celle des boeufs de race N'Dama (zone sud). En effet, le biotope de la race N'Dama est plus riche en ressources naturelles que celui des zébus (zone sahélienne). D'autre part, la race N'Dama résiste mieux aux conditions difficiles de la saison sèche.

Santé et alimentation des animaux

En saison pluvieuse, les pâturages naturels constituent la base de l'alimentation animale. En saison sèche, en plus des pâturages, 31% des boeufs de labour reçoivent un supplément de fanes d'arachide et de niébé et en quelques rares occasions une ration d'aliment bétail Huicoma. 27% de ces animaux reçoivent des compléments minéraux (sel, pierre à lécher). Au cours de la campagne 1987/88, tous les boeufs de trait ont été vaccinés contre les principales épizooties et 40% ont été traités au moins une fois au trypanocide (*berenil* ou *trypanidium*).

Conclusion

Les troupeaux villageois constituent une source potentielle viable d'animaux de trait. Ils sont exposés en saison sèche à une sous-alimentation et à d'autres risques liés à la divagation. Compte tenu de ces contraintes, les possibilités d'action à court, moyen et long termes pourront s'orienter vers: la maîtrise technique des opérations culturales et la maîtrise zootechnique incluant la production et le suivi de jeunes de remplacement, le conditionnement et l'alimentation pendant et après la période d'utilisation, le suivi sanitaire.

Abstract

The farming systems research team of the DRSPR carried out a study assessing the potential and constraints to animal traction activities in the Haute Vallée area of Mali. From 80 production units the study collected information on draft animal species, breed, training age, working age, health and feeding. Data were also collected on the number of working animals per farm, their distribution in relation to ethnic group and the ways in which animals were acquired. An estimation of the traction potential of ox teams was obtained from team body weights. It is recommended that improved animal husbandry techniques should be adopted.

Présentation du projet Centre d'Animation Rurale Mixte (CARM), Mali

par

Bassirou Traoré

Ingénieur des travaux agricoles, Direction Nationale de la Formation et de l'Animation Rurales, Ministère de l'Agriculture, Bamako, Mali

Résumé

Le projet Centre d'Animation Rurale Mixte (CARM) a pour objectif d'améliorer la vie, les conditions de travail et les revenus des petits exploitants et de leurs familles au Mali. Le projet est responsable de douze centres CARM dans les régions de Koulikoro, Sikasso, Ségou, Mopti. Tous les centres deviendront progressivement mixtes (hommes et femmes) et hébergeront jusqu'à 20 couples. Chaque centre implémentera un programme de formation pour les femmes. Le développement de la traction animale constitue l'axe principal des efforts du projet qui depuis 1972 a fourni des chaînes complètes de culture attelée à 6.281 jeunes fermiers. Des équipements de confection et de traitement textile sont fournis aux femmes. Des moulins à céréales, des pompes et des foyers perfectionnés y sont expérimentés. Les différents centres CARM doivent faire face à divers problèmes techniques et de formation. Les contraintes spécifiques au projet incluent: l'importante inégalité des conditions climatiques et écologiques affectant les différents CARM; les contraintes sociales comme la résistance des paysans plus âgés au changement technologique et la séparation traditionnelle entre élevage et agriculture. Les paysans subissent aussi les contraintes économiques comme la cherté des équipements et les difficultés d'obtention des crédits.

Présentation du projet

Le projet Centre d'Animation Rurale Mixte (CARM), fruit de la coopération du Gouvernement du Mali et du Gouvernement de la République Fédérale d'Allemagne, est placé sous la tutelle de la Direction Nationale de la Formation et de l'Animation Rurales, Ministère de l'Agriculture (DNFAR). L'objectif de ce projet est d'augmenter les revenus des petits exploitants agricoles et d'améliorer leurs conditions de vie. Pour atteindre ce but, les actions ont porté sur:

- l'utilisation de la culture attelée;
- l'intégration de l'agriculture et de l'élevage;
- l'insertion des femmes dans le développement agricole;
- la fourniture de matériel didactique;
- la formation en santé et hygiène;
- l'intégration de la main-d'œuvre féminine par le biais de l'artisanat (fabrication de savon, teinturerie, couture, tricotage);
- le développement de la formation de base en forge, menuiserie et maçonnerie;

- le perfectionnement de l'encadrement;
- la rentabilisation des CARM;
- le suivi des anciens stagiaires.

Toutes ces actions sont supportées par une alphabétisation fonctionnelle en langues bambara et peul. Le projet est responsable de 12 CARM sur les 50 CARM de la DNFA répartis sur les régions de Koulikoro (4), Sikasso (5), Segou (2) et Mopti (1). Chaque CARM a la capacité d'héberger 20 couples avec un ou deux enfants. La formation est de deux ans. Le personnel d'encadrement d'un CARM se compose d'un chef de centre, de deux techniciennes, d'un agent agricole et du génie civil.

Réalisation du projet

Depuis son démarrage en 1972, le projet a fourni à 6.281 jeunes sortis des CARM l'équipement agricole indispensable à leur réinsertion sur le circuit de production. Cet équipement comprend pour les paysans: une paire de boeufs, une charrette, un multicultureur ou une charrue ou un semoir. Pour les femmes: trois pièces de tissu, des colorants textiles, du matériel de teinture, de l'outillage pour la fabrication du savon et des outils de jardinage. En début de campagne 1978/79, le projet a renouvelé une partie du matériel didactique de chaque CARM.

En 1980, le projet s'est orienté vers la formation du personnel féminin. Tous les centres deviendront progressivement mixtes grâce à la construction et à la restauration de logements d'accueil pour couples. Ces travaux sont actuellement en cours dans sept centres financés par le projet. Le projet prendra aussi en charge la formation de dix animatrices chargées d'encadrer les femmes. Des moulins à céréales, des foyers et des pompes éoliennes et à main ont été expérimentés dans les CARM mixtes. Dans le cadre des énergies renouvelables, le projet a installé des digesteurs (fumier organique) dans les CARM de Yangasso, Didiéni, Ifola, Ouélessebougu, Sorobasso, Molobala.

Un système de prêt remboursable en trois annuités avec moratoire en cas de calamité a été institué. Actuellement, les crédits d'équipement sont accordés par la BNDA (Banque Nationale de Développement Agricole). Un nouveau système de gestion vise à accroître la rentabilité des CARM. Une section spéciale s'occupe du suivi des anciens stagiaires.

CARM et la traction animale

Pour atteindre l'autosuffisance alimentaire et assurer le bien-être des habitants du pays, le Mali a axé son développement sur la modernisation de l'agriculture (90% de la population active est rurale). La nouvelle stratégie est basée sur le développement de la traction animale. Le Gouvernement a créé des structures d'encadrement pour aider les petits exploitants à maîtriser les techniques modernes de production. Le projet CARM est spécifiquement basé sur le développement de la traction animale, reconnue comme la technologie la mieux adaptée aux conditions locales et aux besoins des petits exploitants agricoles de la zone d'intervention considérée.

Avantages de la traction animale

- augmentation de la puissance de travail et réduction de la pénibilité des travaux;
- mise en culture de superficies plus grandes;
- diversification des cultures;
- rapidité accrue de l'exécution des opérations culturales;
- augmentation des rendements;

- réduction de la main-d'œuvre
- intégration élevage - agriculture;
- transport;
- possibilités de revenus supplémentaires (location de la charrette, etc.).

Contraintes géographiques

Les douze CARM ne sont pas situés dans la même aire géographique. La moyenne pluviométrique dans la zone d'intervention du projet varie entre 300 et 900 mm. Ces variations limitent le partage des expériences et tendent à isoler les centres.

Contraintes sociales

Un programme d'adoption de la culture attelée demande un changement de mentalité de la part des exploitants. Ce changement profond se révèle assez difficile dans les zones où les techniques traditionnelles sont bien ancrées. Les paysans âgés, gardiens des valeurs ancestrales, sont souvent insensibles aux innovations techniques et s'opposent aux efforts des jeunes. La séparation de l'agriculture et de l'élevage est encore fréquente.

Les contraintes économiques

La situation économique est le facteur déterminant de l'adoption de la culture attelée par les petits exploitants. Le matériel agricole coûte cher, le crédit est difficile à obtenir. Les prix pratiqués ne permettent pas d'utiliser des intrants.

Les contraintes techniques

La traction animale n'est rentable que si d'autres techniques culturales entrent en jeu: préparation du sot culture en ligne, respect du calendrier cultural, densité de semis, rotation et entretien des cultures, emploi d'intrants améliorés (engrais, semences sélectionnées, pesticides). L'adoption de ces techniques est directement tributaire du niveau de connaissance des exploitants dans des domaines variés et parfois complexes: fertilité du sot, lutte anti-érosion, connaissance du matériel, des animaux (alimentation, soins, dressage), du système d'attelage, des pièces de rechange.

Perspectives

Compte tenu de l'importance qu'accordent les stagiaires à l'utilisation de la traction animale, les actions du projet ont porté sur: la fourniture du matériel didactique de culture attelée et la formation de l'encadrement de base dans tous les aspects de la culture attelée en vue d'approfondir les connaissances théoriques et pratiques essentielles incluant:

- connaissance et entretien du matériel de culture attelée;
- techniques de dressage des animaux de trait;
- alimentation des animaux de trait par la diversification des cultures fourragères et les techniques d'ensilage;
- diversification du système d'attelage asin;
- techniques de lutte contre l'érosion;
- insertion des femmes dans le développement agricole par la maîtrise de la culture attelée;

- intégration de l'agriculture et de l'élevage

Abstract

The CARM training project aims at improving the life, working conditions and revenues of small farmers and their families in Mali. The project is responsible for 12 mixed rural training centres (CARMs) in the Koulikoro, Sikasso, Ségou and Mopti regions. The CARMs are "mixed" in that they accept both men and women and actively promote training for women. Each CARM can accommodate up to 20 couples. Animal traction development is a major thrust of the project, and since 1972 the project has supplied 6,281 young farmers with complete sets of animal traction equipment. Women are provided with weaving equipment, and there have also been some trials involving cereal mills, pumps and "improved" cooking stoves. Individual CARMs face various technical and training problems, and from the project's viewpoint, the situation is made worse by large differences in climatic and ecological conditions between the various centres. Social constraints to the development of animal traction include resistance to the technology by the older community members and the traditional separation of animal husbandry and crop farming in Malian agriculture. Farmers also experience problems in obtaining credit and affording the cost of equipment.

L'impact de la traction animale: cas des prêts "Premier Equipement" dans la région Mali-Sud

par

Moulaye I. Sangaré¹ et Adama Traoré²

¹Agrotechnicien, Division de Recherches sur les Systèmes de Production, Bougouni, Mali

²Agronome, Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles, Bougouni, Mali

Résumé

La Compagnie Malienne de Développement des Textiles (CMDT) et la Banque Nationale pour le Développement Agricole (BNDA) offrent un crédit "Premier Equipement" (PE) aux paysans désireux d'adapter la traction animale. Les postulants au crédit doivent remplir certaines conditions relatives à la taille de l'exploitation, aux cultures envisagées, au traitement des animaux. Ils peuvent bénéficier d'une formation et d'une assurance vie gratuite pour leurs animaux de trait.

Dans la zone de Bougouni, 2.312 prêts ont été placés par la CMDT et la BNDA en 1987/88, mobilisant 5.002 boeufs de trait, 293 charrues et 1.000 multicultureurs. En 1986/87, ces prêts ont contribué à: l'augmentation des superficies cultivées en céréales (22%); l'augmentation de la production (67%); l'amélioration des rendements (19%). Le taux d'équipement a augmenté de 24% dont 11% sont directement dus aux prêts "Premier Equipement". Les prêts PE ont permis d'équiper 20% des exploitations encadrées par la CMDT et 11% du nombre total des exploitations.

Les contraintes au développement de la traction animale incluent: l'absence d'un marché du bétail; le manque de structures de dressage des animaux et de formation des hommes; la mortalité des boeufs. Les communautés villageoises organisent des systèmes d'achat de jeunes bovins destinés à la traction et un réseau de forgerons pour résoudre les problèmes d'approvisionnement en matériel. Des stages de formation visent à optimiser la gestion et l'utilisation des animaux.

Introduction

La population du Mali est à 94% rurale. L'économie rurale et ses activités représentent 80% de la production intérieure brute (PIB). L'agriculture et l'élevage comptent pour 68% du PIB de l'économie rurale (Sangaré, 1984). Le Mali-Sud, ou zone CMDT, couvre une superficie de 96.000 km² sur quatre secteurs (Bougouni, Koumantou, Kolondiéba, Yanfolila) totalisant une population de 2.324.000 habitants. Créée en 1974, la Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles (CMDT) est une société de développement rural. Ses activités portent sur:

- l'augmentation de la production de coton et des spéculations de l'assolement du coton, en particulier les céréales (mil, sorgho, maïs, dah, sésame, riz);
- mise en place d'un service de vulgarisation et de crédits d'équipements et d'intrants agricoles;
- amélioration des méthodes d'élevage intégré;
- organisation du monde rural.

Comme stratégie de développement vers l'autosuffisance alimentaire, le gouvernement malien a adopté une politique agricole basée sur la valorisation des acquis de la recherche thématique et une approche du développement intégré prenant en compte l'ensemble des spéculations d'une zone et ses aspects fondamentaux, tels que la santé, l'alphabétisation, etc. En 1979, cette politique agricole a donné naissance à la Division de Recherches sur les Systèmes de Production (DRSPR) au sein de l'Institut d'Economie Rurale (IER). L'équipe Axe Bougouni-Sikasso de la DRSPR et la CMDT Mali-Sud sont un bon exemple de l'étroite collaboration entre les structures de l'IER et de la CMDT. L'équipe Axe Bougouni-Sikasso bénéficie de l'appui financier et technique du Centre de Recherche pour le Développement International (CRDI).

Tableau 1: Evolution des prêts PE dans la zone CMDT Mali-Sud

	Nombre de prêts				Nombre de boeufs				Matériel agricole					
	1985/86	86/87	87/88	Total	85/86	86/87	87/88	Total	85/86 Mc ¹	86/87 Mc ¹	1987/88		Total	
											Mc ¹	Ch ²	Mc ¹	Ch ²
Bougouni	201	127	73	401	402	254	146	802	130	84	42	4	256	4
Koumantou	95	133	61	289	187	266	122	575	38	76	36	-	150	-
Kolondiéba	203	103	31	337	395	204	62	661	103	60	19	-	182	-
Yanfolila	46	76	98	220	92	148	196	436	39	67	-	43	106	43
Total zone														
CMDT	545	439	263	1247	1076	872	526	2474	310	287	97	47	694	47

¹ Multiculteur. ² Charrue. Source : *Rapports CMDT, 1986/88*

Au sud de la zone CMDT, la région de Bougouni couvre une superficie de 37.100 km² (39% de la zone CMDT) avec une population de 472.613 habitants (20% de la zone CMDT). Cette région est la plus arrosée de la zone CMDT avec une pluviométrie annuelle de 1.000 à 1.200 mm. Elle regroupe 10% des exploitations et 18% des villages de la zone. La CMDT y encadre 640 villages sur 894 recensés (71%) et touche 12.013 exploitations sur 22.243 (52%).

Le développement de l'agriculture repose en grande partie sur la traction animale. Dans le cadre de l'intensification des systèmes de production, de gros efforts sont consentis par les pays sahéliens pour l'octroi de crédits d'équipements destinés aux exploitations disposant de ressources limitées. Nous prendrons ici l'exemple de la région de Bougouni pour évaluer les conséquences des prêts consentis et l'impact de la traction animale.

Prêts "Premier Equipement"

La zone CMDT de Bougouni est l'une des cinq régions CMDT du Mali-Sud. Les prêts "Premier Equipement" (PE) ont démarré dans les zones CMDT en 1985/86. Les prêts PE intéressent les exploitants en culture manuelle et les possesseurs d'une unité de culture attelée complète. Ils sont le plus souvent contractés par les exploitants manuels. Ces prêts sont de quatre types:

Type A - deux boeufs, un multiculteur et une charrue TM.

Type B - deux boeufs de trait.

Type C - un boeuf, un multiculteur et une charrue TM.

Type D - un boeuf de trait.

Le recensement et la sélection des postulants aux prêts sont la responsabilité de l'encadrement qui évalue l'exploitation et ses capacités de remboursement.

Critères d'obtention

- employer trois actifs;
- avoir défriché deux hectares;
- existence d'une jachère;
- crédit agricole antérieur intégralement remboursé;
- cultiver un hectare de coton et un hectare de maïs;
- aménager une étable pour le gardiennage et le conditionnement des animaux et un hangar pour le stockage du fourrage (foin de brousse, résidus de récoltes, etc.);
- produire du niébé fourrager (0,5 ha) en pur ou sur un hectare en relais avec du maïs, pour constituer un stock de fourrage.

Conditions financières

- apport personnel de 5% de la valeur de l'investissement;
- remboursement en quatre ans avec une première annuité allégée et trois annuités égales;
- taux d'intérêt de 10%;
- assurance vie des animaux de trait gratuite et dégressive;
- subvention des engrais à 75% pendant deux ans, pour deux hectares de maïs, ou pour un hectare de coton et un hectare de maïs;
- prendre en charge tous les soins, traitements, vaccinations des boeufs et complémentation minérale.

Tableau 2: Evolution des superficies, des productions et des rendements

	Année zéro 1984/85								
	Coton			Maïs			Mil - Sorgho		
	Superf. ha	Produc. kg	Rend. kg	Superf. ha	Produc. kg	Rend. kg	Superf. ha	Produc. kg	Rend. kg
Bougouni	230	264 613	1 150	218	353 814	1 623	616	360 213	585
Koumantou	90	125 023	1 393	77	136 452	1 772	382	285 574	749
Kolondiéba	138	170 178	1 235	223	260 665	1 171	439	261 640	596
Yanfolila	7	5 717	816	75	131 685	1 766	7	4 550	650
Total *	465	565 531	1 218	593	882 616	1 490	1 444	911 977	631

	Première année 1985/86								
	Coton			Maïs			Mil - Sorgho		
	Superf. ha	Produc. kg	Rend. kg	Superf. ha	Produc. kg	Rend. kg	Superf. ha	Produc. kg	Rend. kg
Bougouni	327	390 082	1 192	335	563 298	1 684	470	291 710	620
Koumantou	153	225 330	1 478	110	211 284	1 916	317	264 011	834
Kolondiéba	270	351 852	1 303	301	394 070	1 309	488	326 810	669
Yanfolila	59	59 041	1 004	164	360 975	2 200	15	11 118	740
Total *	809	1 026 305	1 269	910	1 529 627	1 681	1 290	893 649	692

Deuxième année 1986/87

	Coton			Maïs			Mil - Sorgho		
	Superf.	Produc.	Rend.	Superf.	Produc.	Rend.	Superf.	Produc.	Rend.
	ha	kg	kg	ha	kg	kg	ha	kg	kg
Bougouni	407	530 459	1 237	408	695 213	1 705	479	436 345	910
Koumantou	212	313 760	1 480	140	272 300	1 945	397	332 686	838
Kolondiéba	328	456 765	1 393	349	449 692	1 288	507	377 900	745
Yanfolila	72	77 020	1 073	182	419 700	2 306	22	18 300	831
Total *	1 019	1 378 004	1 326	1 079	1 836 905	1 702	1 405	1 165 231	829

Année zéro 1985/86

	Coton			Maïs			Mil - Sorgho		
	Superf.	Produc.	Rend.	Superf.	Produc.	Rend.	Superf.	Produc.	Rend.
	ha	kg	kg	ha	kg	kg	ha	kg	kg
Bougouni	288	325 146	1 128	231	371 046	1 608	259	154 841	599
Koumantou	120	159 776	1 326	101	143 112	1 417	494	342 923	695
Kolondiéba	86	107 189	1 246	111	135 725	1 220	216	122 742	568
Yanfolila	10	7 396	758	128	185 824	1 451	7	3 150	450
Total *	504	599 507	1 188	571	835 707	1 463	976	623 656	639

Première année 1986/87

	Coton			Maïs			Mil - Sorgho		
	Superf.	Produc.	Rend.	Superf.	Produc.	Rend.	Superf.	Produc.	Rend.
	ha	kg	kg	ha	kg	kg	ha	kg	kg
Bougouni	316	390 273	1 237	258	440 742	1 705	248	226 135	910
Koumantou	217	315 904	1 459	188	372 971	1 999	554	426 874	771
Kolondiéba	136	178 817	1 319	155	203 550	1 309	239	160 354	670
Yanfolila	108	112 916	1 050	264	562 875	2 132	36	25 600	711
Total *	777	997 910	1 287	865	1 580 138	1 827	1 077	838 963	778

* Rendement moyen. Source : Rapports CMDT 1985/88

Tableau 3: Taux de remboursement

Campagne	Montant total	Remboursement	Reliquat	% Remboursé
1985/80	26 294 000	20 283 020	10 980	99,95
1980/87	60 608 250	60 550 770	57 480	99,90
Total	86 902 250	80 833 790	68 460	99,92

Source: Rapports CMDT 1986/87

Une fois ces conditions remplies, le bénéficiaire doit choisir des animaux qui seront examinés par l'agent d'élevage avant l'achat. Le contrat de prêt est ensuite établi entre la CMDT et le bénéficiaire.

Formation des bénéficiaires et suivi technique

Ces éléments de soutien à l'emprunteur sont encadrés par la CMDT et la DRSPR. Différents stages sont organisés et portent sur l'utilisation du matériel, le dressage des animaux, les techniques culturales adaptées aux spéculations locales, la construction du parc, étable, hangar,

etc.

Le suivi technique utilise deux types de fiches. La fiche de suivi par exploitation concerne l'utilisation du sol et les techniques culturales dont les données sont enregistrées au cours de la campagne agricole, jusqu'à la commercialisation et pendant toute la durée du remboursement du prêt. La fiche de suivi des boeufs de labour permet de suivre l'état sanitaire (vaccinations, déticages, déparasitages, traitements et conditionnement des animaux). En cas de mortalité d'un boeuf, un certificat délivré par l'agent d'élevage permettra à son propriétaire de bénéficier de l'assurance gratuite et dégressive. Finalement, un carnet d'évaluation sert à suivre l'exploitation depuis l'ouverture du crédit jusqu'au remboursement complet.

Impact des prêts PE

Evolution des prêts

Le tableau 1 fait la synthèse de l'évolution des prêts PE de 1985 à 1988. Le nombre de prêts est passé de 545 en 1985/86 à 1.247 en 1987/88. Parallèlement, la Banque Nationale pour le Développement Agricole (BNDA) a placé 1.065 prêts dans les villages organisés en association dans la zone CMDT de Bougouni selon les mêmes critères d'obtention. Globalement dans la zone de Bougouni, 2.312 prêts PE (CMDT et BNDA confondus en 1987-88) ont été placés, permettant l'achat de 5.002 boeufs de trait, 293 charrues TM et 1.000 multicultureurs.

Evolution des superficies, productions et rendements

Les données concernant l'évolution des superficies, des productions, et des rendements sont basées sur les 984 prêts PE accordés entre 1985 et 1987. Les résultats techniques des prêts ne sont pas encore disponibles. Il apparaît que ces prêts ont contribué à:

- l'augmentation des superficies cultivées: la culture du coton a augmenté de 74% en 1985/86 et de 119% en 1986/87 (tableau 2). Pour les céréales (maïs, mil, sorgho), l'augmentation est de 8% en 1985/86 et de 22% en 1986/87;
- l'augmentation de la production: la production de coton a augmenté de 84% en 1985/86 et de 67% en 1986/87. Celle des céréales a augmenté de 35% en 1985/86 et de 67% en 1986/87;
- l'augmentation des rendements: le rendement de la production de coton a augmenté de 4% en 1985/86 et de 9% en 1986/87. Pour les céréales, ces chiffres sont de 12% et 19% sur les mêmes années, respectivement. D'après les données indiquées au tableau 3, le remboursement ne semble pas poser de problème majeur et laisse prévoir un recouvrement équivalent en 1987/88.

Incidence sur le niveau d'équipement et la production

Nous observons ici un accroissement du taux d'équipement de 24% dont 11% sont dus aux prêts "Premier Equipement" (tableaux 4 et 5). Les prêts PE ont permis d'équiper 20% des exploitations encadrées et 11% du nombre total des exploitations. Cette amélioration du niveau d'équipement a permis une augmentation de la production. De 1984/85 à 1987/88, les superficies de culture du coton sont passées de 6.247 ha à 14.537 ha, avec une production de 9.054 et 19.393 tonnes respectivement. Pour les céréales, dans la même période, les superficies sont passées de 15.425 ha à 31.255 ha et la production de 14.746 à 37.412 tonnes.

Tableau 4: Taux d'équipement de la zone CMDT

	Matériel agricole recensé		Prêts PE	% Prêts PE
	1984/85	1987/88	1987/88	1987/88
Boeufs de trait	14 559	24 936	5 002	20
Charrue TM	4 477	7 799	293	4

Multiculteur	3 357	5 761	1 000	17
Taux d'équipement	33%	57%	11%	-

Source: *Rapports CMDT 1985/88*

L'augmentation du cheptel bovin a assuré une production de fumure organique relativement importante grâce à l'action "Parc Amélioré". A titre indicatif, les superficies de coton recevant de la fumure organique sont passées de 2.419 ha en 1985/86 à 3.256 ha en 1987/88. Pour le maïs, elles sont passées de 2.683 ha à 4.336 ha pendant la même période.

Tableau 5: Influence des prêts sur le niveau d'équipement des villages et des exploitations

	Nombres	%
Total villages (A)	891	
Villages encadrés (B)	625	
Pourcentage B/A		70
Total exploitations (c)	22 243	
Exploitations encadrées (D)	12 013	
Pourcentage D/C		52
Total exploitations		
bénéficiaires des prêts (E)	2 379	
Bénéficiaires par rapport aux exploit. encadrées (E/D%)		20
Bénéficiaires par rapport au total exploit. (E/C%)		11

Source: *Rapports CMDT 1985/88*

Contraintes et améliorations

Nous observons quatre types de contraintes:

- absence d'un marché du bétail;
- déficience de l'approvisionnement en matériel;
- manque de structures de dressage pour les nouveaux attelages;
- mortalité des boeufs (trypanosomiase, pasteurellose, charbons symptomatique et bactérien, péripneumonie).

Voies d'améliorations possibles

Acquisition des boeufs

L'organisation de la production de boeufs de labour par les communautés villageoises est une action amorcée au niveau de certains éleveurs bénéficiant de l'appui technique des agents vétérinaires. Elle sera étendue à d'autres villages organisés en association, avec l'aide de la BNDA pour les prêts en espèces nécessaires à l'achat des taurillons.

Approvisionnement en matériel agricole

Un réseau de forges a été constitué avec l'objectif de former et d'équiper les artisans traditionnels. Cette structure pourra répondre aux besoins locaux en fourniture et en réparation du matériel. Depuis deux ans, ce réseau s'est révélé satisfaisant, mais doit maintenant être développé pour suivre l'évolution de la zone CMDT.

Dressage des animaux

Les boeufs acquis par les bénéficiaires du crédit PE n'étant pas dressés, une action conjointe CMDT/DRSPR a permis d'organiser des stages de formation au dressage pour le personnel

d'encadrement de base et les paysans. Le but ultime de ces stages est d'arriver à un niveau d'utilisation optimum d'un homme par attelage, au lieu de trois hommes selon la méthode traditionnelle (Sangaré, Mungroop, Berthe et Ladrette, 1988). Au cours de ces stages, la DRSPR et la CMDT dispensent une formation modulaire incluant: démarche système, amélioration des techniques de production, fabrication de fumure organique, améliorations des parcs.

Mortalité des animaux

Le taux de mortalité des boeufs sur les exploitations bénéficiaires des prêts PE CMDT-BNDA qui était de 3% en 1985/86, est passé à 2% en 1986/87, grâce aux efforts consentis par le volet élevage pour lutter contre la trypanosomiase et les maladies contagieuses.

Conclusion

Dans une zone sous-équipée comme la région de Bougouni, les prêts "Premier Equipement" ont un impact positif indéniable sur le niveau d'équipement et la productivité. Par voie de conséquence, ils ont une incidence positive sur les revenus des exploitations bénéficiaires des prêts. Ces prêts ont aussi permis de vulgariser le thème conditionnement des boeufs. Les contraintes existent, mais des initiatives sont en cours pour réduire leurs effets et résoudre les difficultés de développement.

Cette politique d'équipement des paysans est une réussite qui mérite d'être encouragée pour permettre une intensification de l'agriculture, source du bien-être du monde rural.

Abstract

The cotton development company in southern Mali (Compagnie Malienne de Développement des Textiles, CMDT) and the national agricultural development bank (Banque Nationale pour le Développement Agricole, BNDA) offer some credit facilities to farmers who wish to adopt animal traction. Applicants have to fulfil specific conditions relating to farm size, crops grown and facilities available for draft animals. Farmers are offered training courses and can receive a free insurance scheme against the risk of animal death.

In the Bougouni area, 2,312 loans have been granted by both CMDT and BNDA in 1987-88 allowing the purchase of 5,002 work oxen, 293 plows and 1,000 cultivators. In 1986-87 this credit scheme contributed towards the 22% increase in the area of cereals cultivated, the 67% increase in total crop production and the 19% increase in average yields. The number of farmers with equipment for animal traction has risen by 24% of which 11% is a direct consequence of the credit scheme. The credit scheme helped 20% of the farmers advised by CMDT to adopt animal traction. Loan reimbursement rates have been over 99%

The constraints to the development of animal traction include the absence of cattle marketing structures, the lack of training facilities for people and for animals and the risk of animal death. Village groups are organizing systems for purchasing young animals that may be used as draft oxen when they mature. A blacksmith network is being established to overcome constraints to the supply and maintenance of implements. Training courses aim to improve the management and utilization of animals.

Références

CMDT (Direction Générale) 1985, 1986, 1987. Rapport annuel campagne agricole 1984-85 en zone cotonnière. Rapport annuel campagne agricole 1985-86 en zone cotonnière. Rapport annuel campagne agricole 1986-87 en zone cotonnière. Direction Générale, Compagnie Malienne de Développement des Textiles, Bamako, Mali. (F).

CMDT (Bougouni) 1985, 1986, 1987, 1988. Rapport annuel campagne agricole 1984-85 en région Bougouni. Rapport annuel campagne agricole 1985-86 en région Bougouni. Rapport annuel campagne agricole 1986-87 en région Bougouni. Rapport annuel campagne agricole 1987-88 en région Bougouni. Compagnie Malienne de Développement des Textiles Bougouni, Mali. (F).

Sangaré M. I. 1984. Intensification de l'agriculture, système de culture et système d'élevage. Séminaire atelier IER-DRSPR-CRDI de septembre 1984, Division de Recherches sur les Systèmes de Production Rurale, Sikasso, Mali. (non publié). (F).

Sangaré M. I., Ladrette C., Mungroop R.R. et Berthe A. 1988. Contraints et améliorations de la traction animale en Mali-sud: l'expérience de la DRSPR pp. 191-211 in: P. H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of networkshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).

Animal traction in Niger: impact, constraints and experiences

[Contraintes à l'utilisation de la traction animale au Niger](#)

[The development of animal traction equipment adapted to the rainfed areas in the Republic of Niger](#)

[The potential impact of the use of animal traction on millet-based cropping systems in the Sahel](#)

Donkey being used for weeding trials in Niger (Photo: Joachim Betker)



Contraintes à l'utilisation de la traction animale au Niger

par

Mamadou Tchougoune

Ingénieur Agronome, Direction des Etudes et Programmes, Ministère de l'Agriculture et de l'Environnement, Niamey, Niger

Résumé

L'introduction de la culture attelée constitue l'un des facteurs clés de la modernisation de l'agriculture nigérienne. Elle permet d'utiliser de nouvelles techniques améliorant la productivité et les revenus. Des subventions gouvernementales ont favorisé son développement. Mais les progrès accomplis sont encore loin de répondre aux besoins réels. Les animaux de trait ne travaillent que sur une faible proportion des 2.600.000 ha cultivés chaque année. 1.767 charrues se sont vendues en 1979/80. Depuis 1982, l'Etat tend à réduire les subventions et les possibilités de crédit sont de plus en plus limitées. A cette conjoncture économique défavorable, viennent s'ajouter les contraintes habituelles imposées par le coût des équipements, le manque de formation adéquate, les insuffisances techniques, mais aussi par les structures d'exploitation et l'association des cultures qui s'opposent à l'introduction de la traction animale. D'autre part, la traction animale peut contribuer au renforcement de l'érosion éolienne et hydraulique. La charrue et le buttoir ne devraient être utilisés que sur des terres argileuses, dans un environnement écologiquement robuste. L'emploi des charrettes pourrait avoir de graves implications sur le marché du bois.

Rôle de la traction animale

Parmi les thèmes techniques de vulgarisation proposés par la recherche agronomique (semences améliorées, traitement des semences, densité de semis, fumures minérales et organiques), la culture attelée constitue l'un des facteurs clé de la modernisation de l'agriculture. L'expérience du Mali montre que le labour manuel d'un hectare nécessite 10 à 20 journées, alors qu'une paire de boeufs peut accomplir ce même travail en deux jours. De même, l'utilisation d'un attelage diminuerait au moins de moitié le temps des travaux de sarclo-binage (ONAHA, 1980).

En général, l'introduction de la traction animale dans une exploitation contribue considérablement à l'amélioration des pratiques culturales. Elle facilite la généralisation des labours, le billonnage, l'enfouissement des résidus de récoltes et des engrais, et l'entretien des cultures. De ce fait, elle accroît la productivité de l'exploitation et le revenu de l'exploitant. Les animaux de trait assurent également le transport des intrants agricoles, des produits agricoles, des personnes et autres biens vers les marchés. La présence des animaux de trait ouvre la voie à l'intégration agriculture-élevage dans des exploitations constamment soumises à la dégradation.

Au Niger, la diffusion du matériel agricole tracté a connu un développement relativement important grâce à la subvention de 40 à 60 millions FCFA en intrants agricoles, dont la demande est passée de 97,5 millions de FCFA en 1974/75 à 1.582 millions en 1980/81 (tous intrants compris). Ce développement est aussi lié à la mise en place d'un certain nombre d'ateliers départementaux de production de matériels agricoles: UCOMA (Unité de Construction de Matériel Agricole) à Zinder, CDARMA (Centre de Développement et d'Artisanat Rural en Machinisme Agricole) à Dosso et ACREMA (Atelier de Construction et de Réparation du Matériel Agricole) à Tahoua. A titre indicatif, le tableau 1 montre l'évolution des ventes du matériel de 1978/79 à 1981.

Tableau 1: Ventes du matériel de TA au Niger

	Ventes 1978/79	Ventes 1979/80	Prog.ind. 1980/81
--	----------------	----------------	-------------------

Bâtis de base	3 302	3 405	3 650
Charrues 10"	2 060	1 767	2 250
Cultivateurs 5 dents	362	496	1 000
Cultivateurs 3 dents	2562	1 295	2650
Soulev. sarcl.	2033	834	3 650
Buttoirs	844	431	2 250
Semoirs monorang	864	35	1 350
Houes asines	129	437	1 200
Charrettes bovines	2 816	3 056	3 550
Charrettes asines	1886	1 889	2450

Source: CCCE 1981

Cependant, l'acquisition du matériel agricole par les producteurs demeure encore très faible par rapport aux 2.600.000 ha de terres annuellement mises en culture (Statistiques agricoles, 1974). Les besoins en matériel agricole sont encore plus criants au vu des normes techniques d'utilisation:

- une houe ou un canadien pour 4 ha de cultures pluviales;
- un semoir pour 2,5 ha d'arachide-sorgho;
- une charrue pour 3 ha de sorgho-maïs;
- une souleveuse pour 3 ha d'arachide;
- une charrette pour 8-10 ha de cultures pluviales.

Un simple calcul montre que les besoins en matériel agricole au Niger sont les suivants:

Charrettes	260 248
Charrues	145 581
Canadiens, houes	650 619
Semoirs	230 836
Souleveuses	48 564

Source: CCCE 1981.

Contraintes de la traction animale

Le développement de la traction animale a connu une période favorable grâce aux crédits offerts par la Caisse Nationale de Crédit Agricole (CNCA) pour le placement de matériel de culture attelée, de charrettes et d'animaux de trait (boeufs et ânes) et à la subvention par l'Etat des facteurs de production. Malheureusement, sous l'effet de la récession économique, la CNCA a actuellement d'énormes problèmes de recouvrement des prêts accordés. L'avenir des formes de crédit est remis en cause, car la subvention de l'Etat au matériel agricole connaît une forte baisse, et pourrait même être supprimée.

Depuis le séminaire de Zinder sur le développement rural en 1982, l'Etat s'est désengagé vis à vis des producteurs. La distribution du crédit agricole par la CNCA est pratiquement arrêtée, sauf au niveau de quelques projets.

Les insuffisances techniques

La vulgarisation de nombreux équipements de culture attelée s'est réalisée sous forme d'un paquet technologique qui ne correspond ni aux besoins réels des producteurs, ni aux conditions agroclimatiques des différentes zones du pays. Par exemple, les stagiaires ayant bénéficié d'une formation dans les centres agricoles CFJA (Centre de Formation des Jeunes Agriculteurs), CPT (Centre de Perfectionnement Technique), CPR (Centre de Promotion Rurale), CVF (Centre Villageois de Formation), sont tous équipés du même matériel agricole (charrette, bâti de base avec outils d'accompagnement et une paire de boeufs), alors que les besoins et les caractéristiques de

leurs exploitations ne sont pas les mêmes.

L'utilisation de ces matériels n'est donc pas efficace. Un jeu de dents canadiennes destiné au scarifiage et à l'entretien des cultures en terres dunaires n'est pas forcément approprié aux terres lourdes des cuvettes et des bas-fonds. Dans la plupart des exploitations agricoles, l'association des cultures est de rigueur. Du fait des comportements imprévisibles de la climatologie sahélienne, la plupart des producteurs ne pratiquent pas la rotation des cultures. De ce fait, dans la plupart des exploitations l'association des cultures constitue un important frein à l'utilisation de la traction animale.

Inadéquation de la formation et du suivi de l'auto-encadrement

Qu'il s'agisse de paysans vulgarisateurs, de paysans démonstrateurs ou des ex-stagiaires des CPT, CPR, CFJA et CVF, l'auto-encadrement agricole consiste dans tous les cas à former quelques personnes en espérant qu'à l'issue du stage, ils utiliseront le paquet technologique proposé et susciteront la curiosité et l'intérêt des autres agriculteurs. Avec le recul, force est de constater que les résultats sont décevants. Trois principales causes semblent expliquer ces échecs:

- le contenu de la formation ne tient pas suffisamment compte de la réalité du terrain;
- la pédagogie retenue ne convient pas à des adultes;
- les problèmes liés à l'équipement et au suivi des ex-stagiaires n'ont pas été abordés avec suffisamment d'attention.

Par exemple, les formateurs ne maîtrisent pas le dressage des animaux, base même de l'utilisation de la traction animale. Ce manque de formation entraîne la mobilisation de deux à trois actifs agricoles pendant les travaux agricoles, alors qu'une seule personne bien formée suffirait à prendre en charge les opérations de scarifiage, de binage ou de sarclage, libérant les autres actifs pour d'autres tâches. Par ailleurs, faute d'un suivi régulier et efficace, le paquet de thèmes techniques n'est pas utilisé. Les agriculteurs se contentent d'utiliser leurs attelages avec les charrettes plutôt qu'avec des outils aratoires.

Structure de l'exploitation et techniques

A ce niveau, les exemples les plus frappants sont l'éloignement et la dispersion des parcelles, la culture sur des terres mal essouchées, l'absence de semoirs ou de rayonneurs. Autant de facteurs qui rendent très difficiles l'entretien et le sarclage des terres cultivées en traction animale.

Le coût élevé du matériel agricole

Au Niger, malgré la subvention accordée par l'Etat, le coût du matériel agricole demeure relativement élevé pour un paysan qui n'est pas toujours assuré de produire le minimum nécessaire à la subsistance de sa famille. Par ailleurs, ces coûts augmentent régulièrement et les subventions se réduisent de plus en plus. Même si la baisse de la subvention tend à encourager l'autofinancement du secteur agricole, une telle politique ne semble réaliste que si elle s'appuie sur une politique de soutien des prix et une connaissance satisfaisante de l'évolution des revenus agricoles. Dans le cas contraire, il est difficile d'apprécier le moment à partir duquel la baisse de la subvention cesse d'être un atout et devient un frein à la modernisation agricole (Sargent *et al.*, 1981).

La faible rentabilité du matériel agricole

On estime que la rentabilité d'une unité de culture attelée (UCA) complète avec une paire de boeufs est assurée à partir de 10 ha. Or, rares sont les exploitations familiales qui atteignent ce niveau, suite à l'éclatement assez généralisé du *gandou* (exploitation familiale). La taille moyenne d'une exploitation se situe autour de 5 ha avec des minima de 1 à 3 ha (Matameye, par exemple). Une telle structure de l'exploitation agricole peut avoir des conséquences négatives sur la rentabilisation de l'UCA. Ainsi on a pu observer que nombre de stagiaires des CFJA, CPT, CPR,

dépendants pour la plupart du *gandou*, ont dû abandonner l'emploi du matériel de traction animale et n'utilisent que la charrette pour s'acquitter des échéances du crédit.

Tableau 2: Prix coûtant prix de vente et subvention des équipements agricoles attelés

Matériel	1980/81			1981/82			1982/83		
	P.C. FCFA	P.V. FCFA	Subv. %	P.C. FCFA	P.V. FCFA	Subv. %	P.C. FCFA	P.V. FCFA	Subv. %
Bâti	13 600	4 000	70	14 824	4 000	73	14 824	6 000	60
Charrue 10"	14 500	4 000	72	15 805	4 000	75	15 805	6 000	62
Cultivateur 3 dents	-	3 000	-	13 265	3 000	77	13 265	4 500	66
Cultivateur 5 dents	12 170	40 00	67	21 595	4 000	81	21 595	6000	72
Soulcv - sarcl.	7 500	2 500	66	8 137	2 500	69	8 137	3 750	54
Charrette bovine	71 000	45 500	37	77 536	65 000	16	77 536	77 500	0
Charrette asine	60 000	28 000	53	65 400	45 000	31	65 400	65 400	0
P.C. Prix coûtant à la sortie d'atelier (auquel s'ajoutent 20% de frais facturés par la Centrale d'Approvisionnement). P.V. Prix de vente aux utilisateurs Subv. Subvention en pourcentage du prix coûtant $[(P.C. - P.V.) \times 100 / P.C.]$ Remarquons que les charrettes ont été vendues au prix coûtant en 1982/83. Source : Département de Dosso.									

La maintenance du matériel agricole

Les problèmes d'entretien et de réparation sont une contrainte importante à l'utilisation du matériel agricole. Les forgerons locaux ne disposent que de moyens limités et n'ont pas bénéficié d'une formation appropriée. Les problèmes d'approvisionnement en pièces de rechange paralysent aussi leurs efforts. Cependant, la création des ateliers UCOMA, CDARMA et ACREMA, contribuent à améliorer la formation et l'équipement des forgerons et artisans locaux.

Chaque atelier comprend une activité de production et une activité de formation. Par exemple, l'UCOMA de Zinder forme 25 forgerons par an. En fin de formation, l'artisan reçoit un crédit de 1.100.000 FCFA remboursable en 26 mensualités. Il peut alors acquérir un équipement complet et s'installer dans son village. L'atelier départemental garantit à chaque forgeron une commande de 10 charrettes par mois, représentant un revenu brut mensuel de 117.000 FCFA, dont 43.000 FCFA de marge d'autofinancement, les pièces et matières premières étant fournies par l'atelier (CCCE, 1981). Une telle formule peut permettre de créer dans le village un potentiel de production de matériels agricoles, mais aussi d'autres équipements (meublier scolaire, lits, etc.). Il reste ensuite à résoudre les problèmes d'approvisionnement des forgerons en matières premières, la maintenance des outillages et le statut des ateliers départementaux.

Dégradation et appauvrissement du sol

L'utilisation de la traction animale peut contribuer au renforcement de certains risques graves menaçant l'exploitation agricole. Les principaux dangers sont l'érosion éolienne et hydraulique et la minéralisation rapide de l'humus. La diffusion et l'utilisation de la traction animale sont donc à proscrire dans des zones écologiquement fragiles ou menacées. En effet, l'essouchage, le piétinement des animaux et le surpâturage ne feront qu'accentuer le processus érosif dans les régions où le couvert végétal est déjà faible et où les vents sont particulièrement violents. L'utilisation de la charrue et du buttoir doit se limiter aux terres argileuses des bas-fonds et des

bords de cours d'eau. A long terme, l'emploi des charrettes pourrait accentuer le processus de dégradation d'un environnement déjà fragile. En effet, en bordure des grandes agglomérations, un nombre important de charrettes est utilisé pour le transport et le commerce du bois de feu. La multiplication du nombre de charrettes pourrait se traduire par:

- une saturation du marché du bois;
- une baisse du prix du bois;
- une consommation de bois plus élevée pour le même prix (CCCE, 1981).

Autres freins à l'utilisation de la TA

Diverses causes peuvent amener un paysan à abandonner la traction animale: maladie ou mort des animaux (épuisement, faim, mauvais traitements); accidents: fractures, coups de corne, vols, pertes. Ils peuvent aussi être vendus s'ils sont malades ou trop faibles pour travailler. Les postes vétérinaires sont souvent très éloignés des exploitations ou absents de la région. Dans ces circonstances, les assurances deviennent caduques, les propriétaires des animaux ne pouvant déclarer à temps les cas de maladie ou de mortalité. Des circonstances économiques peuvent forcer le paysan à vendre ses animaux pour rembourser les échéances du crédit ou une dette quelconque. Plusieurs cas de confiscation et de vente de l'attelage complet ont été observés.

La mauvaise alimentation des animaux de trait demeure l'un des obstacles les plus préoccupants. Le fait que l'alimentation est un facteur de productivité n'est toujours pas perçu par les exploitants, même si le fourrage est abondant de juillet à décembre. Par contre, le bétail est sous-alimenté à partir de janvier. Les pertes de poids sont estimées à 20% pour les bêtes adultes et 30 à 40 % pour les jeunes. L'embouche d'un boeuf demande alors cinq à six ans au lieu des trois ou quatre années requises dans des conditions d'alimentation satisfaisantes (CNRA, 1971). La conservation du fourrage naturel, des sous-produits agricoles (fanés de légumineuses, tiges de céréales, etc.) de même que la production fourragère sur une partie de l'exploitation deviennent une nécessité pour résoudre les problèmes d'alimentation du bétail.

Conclusion

L'utilisation de la traction animale dans les exploitations agricoles connaît des contraintes sérieuses qui freinent son développement. Le crédit agricole est actuellement dans une situation critique qui demande une solution rapide si l'on tient à voir la traction animale devenir l'outil de développement dont l'agriculture du Niger a tant besoin.

Abstract

Animal traction is not widely used in Niger but it is a key factor in modernizing the country's agriculture. It makes possible new cultural techniques which improve farm productivity and income. State subsidies have contributed to its development but current needs are far from being met. According to statistics, 2,600,000 ha are cultivated every year, but only a small proportion of this involves draft animals. In 1979-80, 1,767 plows were purchased. Since 1982, the Government has reduced subsidies, and credit. Opportunities are increasingly limited. This unfavourable economic situation is exacerbated by other constraints, including high equipment cost, lack of appropriate training, limited technical knowledge, small field size and crop associations which restrict the use of animal-drawn implements. Animal traction may contribute to water and wind erosion; plows and ridgers should only be used in clay soils in ecologically stable environments. Greater use of carts would affect the fuelwood market.

Références

CCCE 1981. Les facteurs de production agricole au Niger. caisse Centrale de coopération Economique Paris, France. (non publié). (F).

CNRA 1971. Quelques résultats obtenus en matière d'association agriculture-élevage à Bambey, Sénégal. *Machinisme Agricole Tropical*, 36. (F).

ONAHA 1980. Opérations de culture attelée sur les aménagements hydro-agricoles. Office National des Aménagements Hydro-Agricoles, Niamey, Niger. (non publié). (F).

Sargent M. w., Lichte J. A., Matlon P. J. and Bloom R 1981. une évaluation de la traction animale dans les pays francophones d'Afrique de l'Ouest. Working Paper 34. Department of Agricultural Economics Michigan State University, East Lansing, Michigan, USA. 101p. (E, F).

The development of animal traction equipment adapted to the rainfed areas in the Republic of Niger

by

J. E. Ashburner* and Yabilan Mamane

Direction des études et de la programmation, Ministère de l'agriculture et de l'environnement, Niger

*Position at the time of the 1988 workshop. A subsequent address may be found in the workshop participant address list.

Abstract

There are several workshops in Niger capable of making animal-drawn implements, but production of such equipment is currently minimal. This is related to previous credit policies and the existing high stocks of Arara toolbars. Several projects are attempting to identify other suitable implements that could be locally manufactured.

The "Projet recherche, production et formation pour l'utilisation du matériel agricole en zone sahélienne" is one such project. Its main objectives are production of agricultural equipment, training of equipment users, and research, development and evaluation of implements adapted to the rainfed areas. The project carried out on station and on-farm trials on methods of growing millet using animal traction in dryland areas. Trials were carried out on sandy soils and on "glacis" soils (degraded, sandy-clay soils, recovered by subsoiling and terracing). Tillage treatments included plowing, ridging, tine-tillage techniques and the traditional no-tillage system. The project also studied seeding methods for millet in sandy soils, the effectiveness of different strip-tillage tools and various interactions between tillage systems, crop residues, chemical fertilizers and tillage implements.

All tillage techniques in sandy and "glacis" soils increased grain and straw yields over traditional cultivation practices. Although mouldboard plowing increased yields, the technique was slow and was thought to increase erosion risks. Scarifying was quicker, allowing tillage and planting to be done on the same day. Strip-tillage appeared encouraging, but requires further work on techniques and implements. Ridging may be suitable in sandy soils. Work is continuing.

Introduction

Animal traction equipment was first introduced in Niger in the 1950s. It was mainly intended for the groundnut production programmes being emphasized at that time, but it was also intended to assist farmers working in the irrigated areas along the banks of the Niger River. These initial importations of equipment were complemented during the 1970s by the launching of local manufacturing programmes. These were carried out in three state-assisted artisanal workshops: Centre de développement de l'artisanat rural et du machinisme agricole (CDARMA), Atelier de construction et de réparation du matériel agricole (ACREMA) and Unité de construction de matériel agricole (UCOMA). One private workshop was also established: Société nigérienne de fabrication métallique (SONIFAME) which has since become the Atelier de fabrication de matériel agricole (AFMA). The credit facilities and subsidies available during the late 1970s and early 1980s encouraged a wide distribution of the implements produced. It was estimated that a peak of some 26,000 animal traction units with some 31,000 animal-drawn carts had been achieved in 1985 (MDR, 1985; Le Moigne *et al.*, 1987).

These subsidies and credit facilities were withdrawn in 1984, during a period of policy

reassessment. The sales of agricultural equipment from the workshops practically stopped and in 1985 manufactured stocks to the value of some 352 million FCFA remained in the three state workshops and their national distributor, the Centrale d'approvisionnement (MDR, 1985).

Although the problems in the implement manufacture and supply system were probably due to a variety of causes, it may be that the implements available at the time were not adapted to the rainfed regions. One common view suggests that, although the Arara range may be suited to the irrigated areas by the River Niger and to the low-lying valleys, it is too heavy for the different requirements of the flat or sloping sandy soils.

Programmes assessing equipment needs

By the mid 1980s then, a substantial manufacturing infrastructure had been created, but had halted its local production of implements. In the light of this situation, and in accordance with the desire of the Government of Niger to reduce the drudgery of small farmers, it was felt that it was necessary to understand more fully the various constraints that had been encountered (Ministère du plan, 1987). Thus several programmes were developed that were involved in prototype development and on-farm research.

The Projet productivité de Niamey (financed by USAID) had a specific rural artisan and agricultural engineering section included in its activities (the Cellule d'artisanat rural et du machinisme agricole, ARMA). ARMA had the initial objective of developing improved prototype agricultural equipment with a view to the potential for a future national manufacturing programme. Some 100 lightweight cultivators have been made and have been involved in farm trials within the Niamey District.

Several development projects operating within the rainfed areas of the country have some form of component relating to the introduction of animal traction equipment in their target zones. These include the Projet de développement rural intégré de la vallée de Keita (supported by FAO), the Projet productivité de Tahoua (supported by GTZ) and the Projet de développement rural de Maradi.

In 1978, the ACREMA workshop (Atelier de construction et de réparation du matériel agricole) was established at Tahoua with the support of CILSS (Comité inter-état de lutte contre la sécheresse au Sahel) and with financial backing from the Dutch Government. In view of the uncertain appropriateness for the rainfed areas of the agricultural equipment available in 1983, a new project was launched in 1984. The project "Recherche, production et formation pour l'utilisation du matériel agricole en zone sahélienne" is also financed by the Dutch Government. It is currently entering a second phase and it is envisaged that the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations will cooperate in its implementation until the end of 1990.

Initial project activities were mainly confined to the District of Tahoua, selected as a pilot zone. However, recently activities have been extended to cover the Districts of Niamey and Maradi. Activities are organized in three main categories:

- **production** of agricultural equipment (mostly at the ACREMA workshop);
- **training** of the agricultural equipment users;
- **research**, development and evaluation relating to equipment adapted to the rainfed areas.

The results and observations of dryland tillage trials presented in this paper are based on the applied research activities of this project.

Dryland tillage trials

The applied research programme of the Project UNO/NER/003/NSO has been working closely with the Institut national des recherches agronomiques du Niger (INRAN) in the development of an experimental station specializing in agricultural mechanization research located at Birnj N'Konj, in

the District of Tahoua. A series of trials started in 1986 at this station, and also on farms, designed to study appropriate dryland tillage techniques for the region.

Table 1 Yield results of the on-farm trials during the winter of 1987

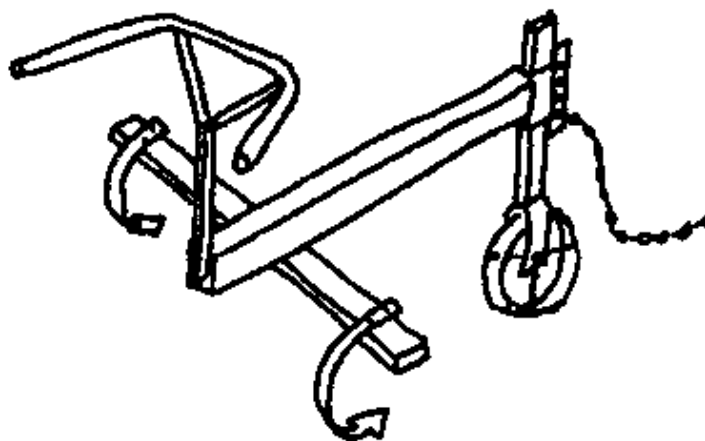
Production system	Guidan Sourout		Roukouzoum		Birni N'Konni		Madaoua	
	Grain (kg ha ⁻¹)	Straw (kg ha ⁻¹)	Grain (kg ha ⁻¹)	Straw (kg ha ⁻¹)	Grain (kg ha ⁻¹)	Straw (kg ha ⁻¹)	Grain (kg ha ⁻¹)	Straw (kg ha ⁻¹)
Traditional system: no tillage or fertilizer	164 b	1032 a	267 a	1383 b	281 a	1317 a	175 b	858 c
Traditional system: no tillage; fertilizer	236 ab	1270 a	304 a	2308 ab	230 a	1260 a	251 ab	1631 bc
Strip tillage with two rigid tines: fertilizer	251 a	1348 a	350 a	2900 a	363 a	1624 a	399 a	2702 a
Scarifying (capping soils); ridging; fertilizer	289 a	1315 a	282 a	1934 ab	272 a	1424 a	339 a	2455 ab
Total rainfall (mm)	328		255		272		725	
Observations	sand storm + 20 rain days in Aug		64 mm heavy rain- damaged ridges		late rains		late rains	

Note: Mean results within the same split-column or split-line that are followed by the same letter are not significantly different at the 5% level according to Duncan's multiple range test.

Four main cultivation techniques were reviewed.

- use of the mouldboard plow;
- scarifying, using spring tines fitted with reversible points;
- ridging;
- strip-tillage, using two rigid tines fitted with duck's foot points.

Fig. 1: Basic prototype tillage implement used for the 1986 strip-tillage trials.



The Arara equipment range was used for the trials, since it had been locally manufactured and widely distributed in Niger. Several other makes and models from neighbouring countries were also studied, as were some prototypes developed by the project. Although final conclusions have not yet been reached, some interesting aspects of the work have been reported by the project team (Lecca, Stevens and Mignolet, 1987 and 1988). Some of the salient features are noted in the following sections.

Results of 1986 trials

Tillage methods on sandy soils for millet

An increase in grain yield was noted for all tillage systems studied when compared with the traditional zero-tillage method of direct seeding. No significant differences were recorded in the straw yields of the four treatments. Both mouldboard plowing and strip-tillage with a rudimentary prototype (Fig. 1) gave significantly increased grain yields, compared with scarifying with the *Houe Manga* cultivator or the "control" treatment of traditional direct seeding. However, mouldboard plowing was very slow. It required 19 h ha⁻¹, while strip-tillage required 11 h ha⁻¹, and scarifying, 9 h ha⁻¹.

Table 2: Strip tillage equipment test results: millet production on sandy soil during the winter of 1987

Equipment used	Plant growth rate		Stands	Grain yield	Straw yield
	40 dap (cm)	50 dap (cm)	(mean no.) (No. ha ⁻¹)	(mean) (kg ha ⁻¹)	(mean) (kg ha ⁻¹)
Two rigid tines with duck's foot points	89 ns	218 ns	7 298 a	567 a	937 b
Two rigid tines with reversible points	87 ns	222 us	8 896 a	547 a	1106 ab
Two spring tines with duck's foot points	92 ns	233 ns	9452 a	653 a	1231 ab
Fort prototype; one rigid ripper tine with wings; no leading tines	101 ns	257 ns	11 537 a	787 a	1626 a
Control plot; no tillage; direct seeding	89 ns	211 ns	7 854 a	500 a	984 b
Coefficient of Variation	28%	20%	30%	34%	32%

Notes:

dap = days after planting.

ns = not significant at the 5% level according to (*F*) test.

Mean results followed by the same letter are not significantly different at the 5% level according to Duncan's multiple range test.

Tillage systems for millet on "glacis" soils

A series of comparisons was organized to assess different tillage systems for millet production on the "glacis" soils. These are degraded outwash, sandy clay soils, recovered by subsoiling and terracing. Unfortunately, all plots were affected by drought. Higher grain yields were recorded on all the tilled plots.

The best results were observed in a plowed plot on one location and a plot scarified with the *Manga* cultivator at a second location.

Tillage systems for millet on sandy soils

An exceptionally intense rain and sand storm destroyed the tillage plots prepared by the plow, by scarifying and by strip-tillage. The plots were resown with cowpeas following ridging, which allowed a reasonable harvest. The benefits of ridging in this very sandy soil were noted.

Ridging systems in sandy soil for millet

Ridging was carried out both with an Arara ridger and with a mouldboard plow (Fig. 2) and a comparison was made with scarifying as well as the control of direct seeding.

No significant increase in grain yield was observed on any of the tillage plots. It was, however, observed that the ridging operation eliminated the need for subsequent inter-row weeding owing to

an almost total absence of weeds.

Fig. 2: Arara toolbar fitted with ridger. Mouldboard plow body also shown

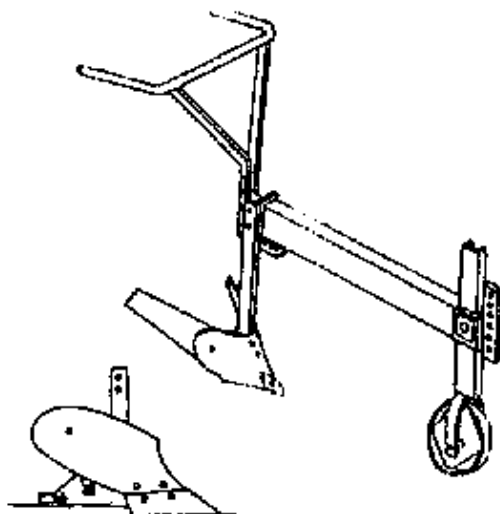


Table 3: Effects of different tillage treatments on yields

Main treatments	Mean grain yield (kg ha ⁻¹)	Mean straw yield (kg ha ⁻¹)
Scarifying with the Manga cultivator	1256 a	2894 a
Strip tillage with two rigid tines and duck's foot points	1064 b	2444 b
Ridging with Arara ridger	1157 ab	2419 b
Control: direct seeding; no tillage	1021 b	2256 b

Table 4: Crop residue effects

Sub-sub-treatments	Mean grain yield (kg ha ⁻¹)	Mean straw yield (kg ha ⁻¹)
Crop residue (1000 kg ha ⁻¹)	1198 a	2618 a
No crop residue	1052 b	2389 b

Mean results followed by the same letter are not significantly different at the 5% level according to Duncan's multiple range test

Seeding methods for millet in sandy soils

This study was directed towards seeding techniques. It was recorded that grain yields from the strip-tillage plots, hand-sown in the tilled area, gave 1214 kg ha⁻¹, while traditional sowing with zero-tillage yielded only 683 kg ha⁻¹.

Results of 1987 trials

On-farm trials for millet on sandy soils

Six farmers were chosen in each of four distinct areas in Tahoua District. The areas had all been previously identified as being of high potential for animal traction (Ohler, 1986). Comparisons were made between the traditional direct-seeding system practiced in Niger, strip-tillage and also scarifying followed by ridging. Table 1 shows the grain and straw yields for the different treatments. Few significant differences were recorded, but there were numerically higher grain and straw yields in three of the four regions on the plots tilled by either strip-tillage or ridging methods.

Work rates were fairly uniform in all regions, requiring some 5 h ha⁻¹ for strip-tillage as compared to 7 h ha⁻¹ for ridging. This was in addition to the time needed for any previous scarifying soil preparation (as required at Guidan Sourout and Roukouzoum).

Strip-tillage implements for millet in sandy soils

The following prototypes were used:

- two rigid tines with duck's foot points;
- two rigid tines with reversible points;
- two spring tines with duck's foot points
- one rigid and deep tine, with wings. This implement was based on that described by Fort (1973), although the two shallow, leading tines were removed for this trial;
- control, consisting of traditional direct seeding.

The results are presented in Table 2. From this the following points emerge:

- There was better plant establishment (measured by counting the number of stands) in the plots prepared by the Fort prototype. A marginally superior growth rate was recorded in the strip-tillage plots. However, none of these differences was statistically significant.
- Grain yields resulting from the use of the four different prototypes were between 9% and 36% greater than the control. However, none of these were significantly different in the statistical analysis.
- Straw yield from the plot prepared with the Fort prototype was significantly higher than the control plot and that prepared by strip-tillage with two rigid tines and duck's foot points.
- The Fort prototype proved very heavy to operate. The three other prototypes with 2 rigid or flexible tines were both unstable in work and difficult to control.
- Field observations have given the impression that the main factor governing the success of strip-tillage lies in the width and depth of the zone fractured and disintegrated by the tine. This is determined by the overall tine design and their arrangement (Fort, 1983; Inns, 1988).

Interactions with tillage, residues and fertilizer

In order to study the interactions between tillage systems, crop residues and chemical fertilizers for millet production on sandy soils, a factorial experimental design was used, with split-plots in randomised blocks as follows:

Four main tillage treatments:

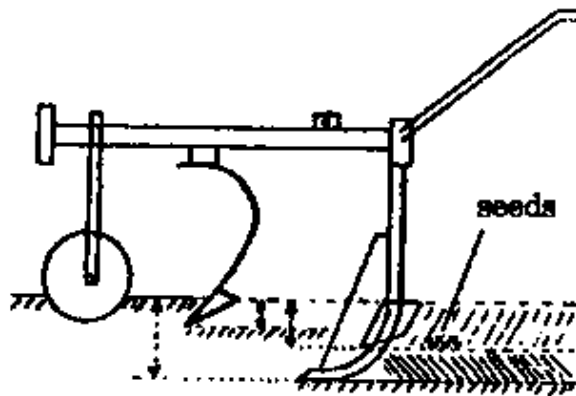
- scarifying with the *Houe Manga* cultivator;
- strip-tillage;
- ridging;
- control of zero tillage and direct seeding.

Two sub-plots for nitrogenous fertilizer (both plots already broadcast with 100 kg ha⁻¹ of superphosphate):

- with 100 kg h⁻¹ of urea in two doses;

without any nitrogenous fertilizer.

Fig. 3: The tillage prototype developed by Fort. It has two shallow leading tines and one deep-winged tine.



Two sub-sub plots of straw residue:

with 1000 kg ha⁻¹ of straw residue;
without straw residue.

The results show significant differences between:

- the tillage treatments (Table 3)
- the sub-plots of straw residue (Table 4);
- the tillage - nitrogenous fertilizer - crop residue interactions.

The interpretation of the tillage results (Table 3) is not clear and indeed appears to be contradictory to the observations made above. It may be that the results were partly due to a concentration of the phosphate fertilizer around the seeds, provoked by the use of the ridger or the Manga cultivator. Table 4 shows the benefits of leaving straw residues on the surface. This has already been well reported (ICRISAT, 1988).

Interaction: fertilizer and tillage

In this comparative study, it was intended to determine the interactions between chemical fertilizer and various strip-tillage prototypes being used in sandy soil for millet production. An experimental design of randomized blocks with split plots was adopted, for which the treatments were as follows:

Two main plots for the fertilizer:

100 kg ha⁻¹ of single superphosphate plus
100 kg ha⁻¹ of urea (in 2 applications);
without any fertilizer.

Five sub-plots (tilled and sown after the rains):

strip-tillage with 2 rigid tines;
as above but tilled before the rains in dry soil;
strip-tillage with the Fort prototype;
strip-tillage with the Arara ridger but with the wings removed;
control with no tillage.

No significant effects were recorded due to the fertilizer treatments. The measurements of crop height and grain yield suggest there are advantages in carrying out strip-tillage immediately after

the rains and on the same day as sowing (Table 5); however, there was a high *coefficient of variation and the differences were not statistically significant*.

Table 5: Interaction of chemical, strip tillage and timing

Main treatments	Inter-stand distance at 11 dap (cm)	Missing stands per plot 31 dap	Plant height at 48 dap (cm)	Average grain yield (kg ha ⁻¹)
Two applications (100 kg ha ⁻¹) of SSP and urea	118 ns	8 ns	144 ns	621 ns
No chemical fertilizer	119 ns	10 ns	143 ns	652 ns
Coefficient of variation	2%	54%	11%	33%
Sub-plots				
Strip tillage: two rigid tines; duck's foot points	96 d	2 b	173 ns	655 ns
Same but tilled before the rains	139 b	18 a	135 ns	574 ns
Fort prototype: one rigid deep tine with wings	115 c	6 b	138 ns	702 ns
Arara ridger without wings	90 d	5 b	150 ns	740 ns
Control: traditional system	153 a	15 a	122 ns	512 ns
Coefficient of variation	8%	74%	33%	29%

Notes:

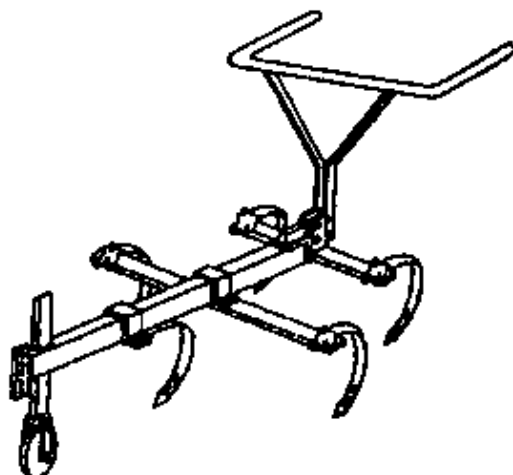
*dap = days after planting. ns = not significant at the 5% level according to (F) test.
Mean results followed by the same letter are not significantly different at the 5% level according to Duncan's multiple range test.*

Conclusions on dryland tillage

Soil tillage

From the results recorded here, it appears that soil tillage normally leads to increases in both grain and straw yields for dryland millet production on sandy soils and the "glacis" (reclaimed) soils of Niger. The research programme is currently entering its third agricultural campaign in 1988 (Lecca, Nielsen, Kruit, 1988).

Fig. 4: The Arara cultivator fitted with five spring tines and duck's foot points



Use of the mouldboard plow

Significant yield increases were recorded for tillage with a mouldboard plow as compared to the traditional zero-tillage system. However, work rates were slow and consequently expensive. In view of the high risks of wind and water erosion provoked by the use of this technique, it would not appear to be appropriate for dryland agriculture on the sandy soils of Niger.

Scarifying

Both scarifying and strip-tillage are much quicker than mouldboard plowing. Strip-tillage may be done on the same day as sowing. The Arara cultivator (Fig. 4) may be used for scarifying but the implement is heavy and of a complicated design. The *Houe Manga* is much lighter but suffers from a design fault in the spring tine construction which causes a weakness (Inns, 1988); a cheap, lightweight and simple scarifier would be worth developing.

Strip-tillage

The various prototypes with two tines which were tested for strip-tillage proved both heavy and difficult to control; the working depth of 12-15 cm is probably insufficient for full benefits to be obtained from the technique. However, several trials indicated that the technique may well have potential. The prototype originally developed by Fort consists of two shallow leading tines and a deep rigid ripper tine with wings; the draft force measured by Inns (1988) is judged to be excessively high. Trials carried out by the project team of the same prototype but with the shallow leading tines removed, gave more encouraging results. A similar but lighter prototype has been proposed by Inns and is currently being developed and tested. An interim solution that could be immediately adopted by farmers would be the use of the Arara ridger support. This could either have the ridger body replaced with a single, reversible point or the ridger body could be retained but with the wings removed.

It would appear that the success of the strip-tillage technique is determined by the depth and width of work achieved. This aspect will be the subject of future studies. Equally important are the soil physical properties. It would seem that the technique offers the best advantages in crust-forming sands which have a clay content (Hoogmoed and Stroosnijder, 1984). Encouraging results have also been obtained on the "glacis" soils, but in this environment the working depth is critical to success. These aspects are the subject of a collaborative study at present under way with the ICRISAT Sahelian Centre in Niger.

Ridging

The technique of ridging takes longer and is difficult to do on the same day as sowing. It has, however, been shown to be beneficial in sandy soils. The Arara ridger may be used directly after rains, although earlier scarifying is normally necessary in dry soils. The maximum working width is 75-80 am which is less than the traditional row spacing practiced for millet production in Niger. A mouldboard plow may also be used, each ridge being constructed by two passes of the implement. In-depth studies need to be made concerning the compaction effects. These occur in the furrow bottom and also at the base of the ridge, under the loose soil where a previous scarifying has not been done. Studies are also required as to the most advantageous position to sow in the furrow bottom, on one or other side of the ridge or on top.

Résumé

Bien qu'il existe au Niger plusieurs ateliers capables de produire des équipements de culture attelée, la production de ce type de matériel est actuellement très limitée. Cette situation s'explique par les politiques successives de crédit et la présence d'un stock important de cultivateurs Arara. Plusieurs projets recherchent des équipements adaptés à leurs besoins et susceptibles d'être fabriqués localement.

Parmi eux, le Projet recherche, production et formation pour l'utilisation du matériel agricole en zone sahélienne a pour objectifs principaux: la production d'équipements agricoles, la formation des utilisateurs de ces équipements, la recherche-développement, et l'évaluation de matériels adaptés aux zones pluviales. Le projet a testé en station et en conditions paysannes diverses

méthodes de culture attelée du mil en zone de terres sèches. Les essais ont été réalisés sur des sols dunaires et des sols de glacis (argileux dégradés, récupérés par sous-solage et terrassement). Les travaux de préparation du sol incluaient labour, billonnage, diverses dents, et la méthode de culture traditionnelle sans préparation du sol. Le projet a aussi étudié des méthodes de semis du mil sur sols dunaires, l'efficacité de plusieurs outils de labour en bande, les interactions entre différents systèmes de labour et l'apport de résidus de récoltes, d'engrais chimiques et divers outils aratoires encore au stade de prototype.

Toutes les techniques utilisées en sols dunaires et de glacis ont permis une augmentation des rendements de grain et de paille par rapport aux méthodes traditionnelles. Bien que la charrue à versoir augmente la production, sa lenteur s'ajoute à des risques accrus d'érosion. La scarification était plus rapide, permettant de labourer et de semer en une seule journée. Le labour en bande est satisfaisant, mais demande davantage de travail technique et d'équipements. Le billonnage peut convenir aux sols dunaires. L'étude de ces équipements et techniques continue.

Acknowledgements

The authors would like to express their sincere thanks to the authorities in the Ministère de l'agriculture et de l'environnement and the Institut national des recherches agronomiques du Niger for support and interest in the applied research programme being carried out. They would also like to express their thanks to the research team of M. Lecca, P. Stevens and B. Mignolet who, together with the project research assistants, carried out the majority of the studies reported in this paper.

References

Hoogmoed W. B. and Stroosnijder 1.1984. Crust formation on sandy soils in the Sahel. I - Rainfall and infiltration. Soil and Tillage Research 4: 5-23. (E).

ICRISAT 1988. Programmes ouest-africains de l'ICRISAT. pp. 87-92 in: Rapport annuel 1987. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), Niamey, Niger. (F).

Inns F. M. 1988. Rapport de mission au Projet UNO/NER/003/NSO, "Machinisme Agricole", Niger. 27 mai au 21 juin 1988. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy. (unpublished). (F).

Le Moigne M., Bergeret A., Marouze C., Dechervois N., Raymond C., Barlet J. and Peter J. 1987. Projet régional de machinisme agricole dans les pays de l'Union Monétaire Ouest-Africaine (UMOA): Niger. Centre d'Etudes et d'Expérimentation du Machinisme Agricole Tropical (CEEMAT), Antony, France. 44p. (F).

Lecca M. L, Stevens P. and Mignolet B. 1987. Programme de recherche pour l'hivernage 1987; Rapports de recherche de l'hivernage 1986. Rapport interne No. 1. Projet UNO/NER/003/NSO, Food and Agriculture Organization (FAO), Niamey, Niger. (unpublished). 103p. (F).

Lecca M. L, Stevens P. and Mignolet B. 1988. Rapports de recherche de l'hivernage 1987. Rapport interne No. 2. Projet UNO/NER/003/NSO, Food and Agriculture Organization (FAO), Niamey, Niger. (unpublished). 153pp. (F).

Lecca M. L, Nielsen K and Kruit F. 1988. Programme de recherche pour l'hivernage 1988. Rapport interne No. 4. Projet UNO/NER/003/NSO, Food and Agriculture Organization (FAO), Niamey, Niger. (unpublished). 39pp. (F).

MDR 1985. Les solutions proposées par le Comité restreint désigné par la réunion de juin 1985 sur la filière du machinisme agricole. Annexe 11.4. Ministère du Développement Rural (MDR), Niamey, Niger. (unpublished). 35p. (F).

Ministère du plan 1987. Plan de développement économique et social du Niger (Projet). Ministère du Plan, Niamey, Niger. 522pp. (F).

Ohler F. M. J. 1986. Zonage du Département de Tahoua pour la culture attelée Document de travail No.2, Projet UNO/NER/003/N50, Food and Agriculture Organization (FAO), Niamey, Niger. (unpublished). 28pp. (F).

The potential impact of the use of animal traction on millet-based cropping systems in the Sahel

by

M. C. Klaij and P. G. Serafini

International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics Sahelian Centre (ICRISAT-ISC), Niamey, Republic of Niger

Abstract

*Pearl millet (*Pennisetum glaucum*) is a major staple crop in semi-arid West Africa. In Niger, the millet-growing area has doubled during the past 25 years, but average grain yields have dropped to 300 kg ha⁻¹. Difficult soil conditions, low rainfall and short growing season are severe constraints to millet production.*

A series of long-term field experiments have been conducted at the ICRISAT Sahelian Centre to evaluate the effects of tillage, fertilization, maintenance of crop residues and crop management practices on the establishment, yield and water use of pearl millet. Some results of the trials are presented. They suggest that phosphate fertilizer was the most important factor increasing millet and cowpea yields. Maintaining crop residues on the fields enhanced the effectiveness of fertilizers and tillage. Primary tillage improved crop establishment and yields, particularly in combination with fertilizers. Ridging seems to be the most promising primary tillage technique. Animal-powered intercultivation is agronomically effective if accompanied by handhoe weeding within rows. It reduces the overall labour requirements of weeding, the principal labour bottleneck in the present system.

The effects of timing and tillage method on cowpea-millet rotations were also studied. Cowpea rotation had a positive effect on millet yield. The timing of tillage had no effect on millet yield, suggesting that end-of-season cultivation using draft animals may be appropriate.

It is concluded that animal traction can help overcome limited and untimely cultural practices and complement the use of other improved inputs. Animal power offers Sahelian farmers the only alternative for mechanizing tillage and weeding operations for the foreseeable future.

Introduction

Pearl millet (*Pennisetum glaucum*) is a major staple cereal crop grown on 14 million hectares of the semi-arid Sahelian and Sudanian ecological zones in West Africa. The crop is generally grown in association with other crops by subsistence farmers using manual labour for all cropping operations. Chemical fertilizers are rarely applied. Cash inputs for crop husbandry are limited to the occasional hiring of labour. Seasonal labour shortages are most severe in the critical planting and weeding periods.

During the past 25 years, the millet-growing area in the Republic of Niger has doubled to 3.2 million hectares, while average grain yields have dropped from 480 kg ha⁻¹ to 300 kg ha⁻¹. Up to this time, the increases in millet production that have been needed to feed a rapidly growing population have come entirely from expanding the area under cultivation. The decline in yields suggests that:

- production has expanded into increasingly marginal areas;

- fallow periods have become too short to allow natural restoration of fertility (Norman, 1982);
- technological change has not yet had an impact on food production (Spencer, 1985).

If future food needs are to be met without further degrading the limited agricultural resource base, it seems mandatory to use techniques that give sustainable yield increases but which do not depend on further extensification. Experience at the ICRISAT Sahelian Centre (ISC) leads us to believe that yield increases are technically feasible if the principal limiting agronomic factors of inherently low soil fertility, limited and untimely cultural practices and the occurrence of drought periods can be overcome (Fussell, Serafini, Bationo and Klaij, 1987). The use of animal traction will contribute to overcoming the second constraint and will complement the use of other improved inputs (Bansal, Klaij and Serafini, 1988). For the foreseeable future, animal power offers Sahelian farmers the only alternative for mechanizing tillage and weeding operations.

The paper presents the results of field experiments at the ISC which addressed these agronomic constraints. The discussion first focuses on the effects of added fertilizer, tillage, and crop management practices on the establishment, yield, and water use of pearl millet. Then a preliminary evaluation is presented of the effects of combining promising techniques from several agronomic experiments. These relationships have been studied on a field scale to facilitate the monitoring of labour inputs. The use of animal traction to mechanize tillage and weeding operations is one of the techniques that is considered.

Environmental constraints

At the ISC, the average annual rainfall is 560 mm and the average growing season lasts 94 days (Sivakumar, 1987). The short growing season imposes severe time constraints on the proper execution of tillage, planting and crop operations. The lack of power for tillage and weeding aggravates this situation. In addition, soils on which millet is grown, predominantly Alfisols, become very hard in the dry season, making tillage difficult or impossible. These soils are generally phosphorus deficient, low in organic matter, and have bulk densities that limit root development. Runoff may result from crusting, high bulk densities or impermeable layers in the soil profile that impede the infiltration of rainfall. The practice of removing and/or heavily grazing crop residues tends to exhaust the innate soil fertility and leaves the soil surface exposed to the erosive forces of wind and water.

The effects of tillage and residues

On the sandy soils (sand fraction 90%) at the ISC, the reductions in bulk density and the soil surface modifications that result from tillage do not have an important impact on infiltration capacities, which are inherently very high at over 100 mm h^{-1} (ICRISAT, 1985). However reduced bulk density due to tillage results in enhanced rooting. This in turn leads to greater access to soil moisture (Klaij and Hoogmoed, 1987) and increased fertilizer uptake, and so to more secure and higher yields. These effects are more pronounced where rainfall is limited. Similar results have been reported from other research in West Africa (Charreau and Nicou, 1971; Chopart, 1983). The same research demonstrated the crucial role organic matter has in maintaining soil fertility for sustained crop production (Pier, 1987).

In other parts of the world on similar soils, soil surface modifications, such as ridging, have been shown to reduce soil losses due to wind erosion by as much as 85% (Fryrear, 1984). Furthermore, modest amounts of crop residue left on the soil surface (as little as 600 kg ha^{-1}) have led to reductions in soil erosion losses by as much as 57% (Fryrear, 1985).

Experimental trials at ISC

A number of experiments addressing the relationships between soil and crop management factors were conducted at the ISC. The contrasting levels of tillage, fertilization and crop residue

treatments were the same in all experiments.

Tillage, fertilizer and crop residue effects

A long-term experiment has been undertaken to evaluate the effects of primary tillage, fertilization and the maintenance of crop residues. The tillage treatments were carried out immediately after the first rainfall in May or June that exceeded 8 mm. This is possible because the high rates of internal drainage that are typical of very sandy soils result in the soil coming to field capacity rapidly after rainfall. The treatments comprised:

Table 1: Effect of fertilizer and primary tillage and also of maintaining crop residues on dry matter yield (kg ha⁻¹) of pearl millet^a

Treatment ^b	Fertilizer 0 ^b			Fertilizer 1 ^b		
	Residue removed	Residue maintained	Mean	Residue removed	Residue maintained	Mean
Plowing	2460	4160	3310	5480	5680	4440
Ridging	1970	2800	2380	4690	5860	3830
Zero-till	2220	3270	2740	4720	5430	3910
Mean^c	2210	3410	2810	4960	5560	5310

Notes:

a) ISC averages over the 1985-87 rainy seasons

b) Fertilizer 0: no fertilizer added, Fertilizer 1: 17 kg P ha⁻¹ and 40 kg N ha⁻¹.
Randomized block replicated 4 times in a split-split plot: sub-sub plot size 60 m²

c) SE for comparing means are:
±223 for fertilization; ±108 for tillage; ±88 for residue; ±298 for their interaction

Tillage

Plowing to a depth of 15 cm;

Ridging without prior tillage (spacing 75 cm, ridge height 15 cm);

Control treatment without primary tillage.

Fertilizer

Application of 17 kg P ha⁻¹ before cultivation and 40 kg N ha⁻¹ in a split dose 2-3, and 4-6 weeks after sowing;

Control with no fertilizer application at all.

Crop residues

Maintaining millet stover left on the surface or partially incorporated by plowing or ridging;
Millet stover removed.

A uniform stand of millet (13,000 hills ha⁻¹) was planted in rows, 75 cm apart. Crop growth, water use, organic matter, and soil pH were monitored. The experiment was located on sloping land (3-4%) that is surrounded by bush-fallow which provides effective protection from wind erosion. As a result, plant stands were close to 100% of the hills sown in all years. Management effects will be discussed in terms of dry matter production (Table 1).

There was an important interaction between tillage, fertilizer addition and maintaining crop residues. In the absence of added fertilizer, crop residues increased dry matter production considerably, particularly after incorporation of the residue by plowing. In the case of ridging and zero-tillage, crop residues also increased dry matter yields also but at a lower level.

Apparently, reduced soil bulk density enhanced crop root growth and the plowed-in residues decomposed faster, releasing more nutrients compared to the other tillage treatments. In the presence of added fertilizer, yield differences were much smaller. Crop residues did not increase yield in case of plowing, probably because of the availability to the crop of well-incorporated phosphate fertilizer. Maintaining residues in conjunction with *ridging* tended to improve productivity more than the plowed and zero-tillage situations.

While the effect of primary tillage were relatively small, soil bulk densities, typically ranging between 1.55 and 1.76 t m⁻³ prior to tillage (soil porosity 34-42%) were reduced to 1.22 t m⁻³ (soil porosity 54%). Between 1985 and 1986, maintaining crop residues increased soil organic matter from 0.26% to 0.29% (SE = ± 0.006) while the pH-KCl increased from 4.98 to 5.16 (SE = ± 0.06). In this case, the beneficial effects of maintaining crop residues are most likely to come from changes to soil chemical and biological processes. During crop establishment, typical maximum soil temperatures at a depth of 5 cm reached 42°C and were only moderately reduced, by 1-2°C, by the sparse residue cover on the soil surface. Nonetheless, this small difference could affect seedling survival. The average seasonal crop water use, ranging from 300 mm to 350 mm, increased only slightly (10 mm to 35 mm) on high input plots. However, water use efficiency improved considerably with intensified management because of the important yield gains that accompanied increased water use.

Table 2: Effect of weeding method on millet yield and dry-matter production^a

Treatment		Yield (kg ha ⁻¹)			
		Millet grain	Millet dry matter	Weed dry matter	Total dry matter
No weeding		100	470	3250	3720
Inter-row cultivation only		330	1400	2640	4040
Inter-row cultivation and hand weeding		850	3020	710	3730
Hand weeding only		950	3690	270	3960
	SE	± 48	± 150	± 100	± 190
	CV (%)	42	34	32	24

Note

a) ISC: 1987 rainy season. Plot size 10 x 3 m.

Timing of tillage and crop rotation

In another soil management experiment, the effects of the timing and choice of primary tillage method were evaluated together with the presence or absence of a leguminous crop rotation. Continuous millet and cowpea-millet rotation were compared. The tillage treatments (plowing, ridging and zero-tillage) were the same as the previous experiment. Tillage was either carried out at the end of the previous cropping season or at the beginning of the new season. A blanket application of phosphate fertilizer (17 kg ha⁻¹) was given before planting. The two crops were sown the same day, cowpea at 32,000 hills ha⁻¹ and millet at 13,000 hills ha⁻¹. A uniform millet crop was planted on all plots in the second year.

There was a positive residual effect of the cowpea rotation on the yield of the millet that followed. This effect was more pronounced when primary tillage was practiced, regardless of the type or timing. The cowpea rotation increased the average millet grain yield from 480 to 650 kg ha⁻¹ (SE = ± 20). Primary tillage increased grain yields from 450 kg ha⁻¹ on zero-tillage plots to 630 kg ha⁻¹

(SE = ± 30) on treatments that received primary tillage. The timing of tillage had no effect on millet yield, nor was there an interaction between the timing and type of primary tillage. This may be important as traction animals will generally be in better condition for work immediately after the end of the rainy season than at the start of the rains (after the long dry season).

Weed management

In traditional millet production systems weeding is done largely with a hand-hoe. The quality of manual weeding is potentially high. However, weeding effectively limits the area that can be cropped because of its enormous requirement for labour.. The mechanization of weeding operations using animal traction (AT) reduces human labour requirements and increases the timeliness with which weeding operations can be carried out. However, animal-traction weeding leaves weeds within the row untouched.

Table 3: Labour time requirements (person-hours ha⁻¹) of field operations for five cropping systems^a

Treatment	Fertilizer applicatn	Ridging ^c	Planting	1st weeding ^d	2nd weeding ^e	Spraying cowpea	Harvest ^b grain	Harvest ^b residue	Total hours
Traditional ^f	-	-	47.3	106.3	61.6	-	33.1	43.7	292
Improved ^g									
millet HC ^g	16.3	-	17.7	94.2	38.3	-	34.7	38.9	240
millet AT ^g	14.8	17.7	13.9	56.0	31.3	-	53.2	44.4	231
cowpea HC ^g	15.0	-	40.3	96.7	59.5	5.7	171.3	34.5	423
cowpea AT ^g	14.8	18.5	34.4	55.1	40.2	4.6	180.0	37.2	386
SE	± 1.9	± 1.8	± 3.9	± 6.7	± 4.9	± 0.2	$\pm 27.4^h$	± 6.6	± 31.2
CV (%)	25	20	13	9	11	9	27	16	10

Notes

a) INRAN/ICRISAT collaborative operational scale research experiment at Birni N'Konni in Niger during the rainy season 1987.

b) Cowpea beans picked and bagged; millet heads cut and bundled; millet stover cut and bundled; cowpea hay cut and bundled.

c) Including marking rows.

d) Including thinning and supplemental within-the-row weeding for animal traction-mechanized intercultivation.

e) Including supplemental within-the-row hand weeding for animal traction mechanized intercultivation.

f) Intercrop of millet and cowpea.

g) Improved varieties of millet and cowpea; 30 units P₂O₅ ha⁻¹ fertilizer; row planting.

AT=animal traction; HC=hand cultivation.

h) For the harvest of cowpea beans: SE = ± 22.9 ; for millet heads: SE = ± 3.3 .

An experiment was undertaken to compare the agronomic effectiveness of various ways of weeding. The following weeding treatments were applied:

- two mechanical inter-row weedings, using an adjustable cultivator pulled by a single donkey;
- the same treatment with additional within-the-row hand weeding;
- traditional hand-hoe weeding (twice);
- a control with no weed control.

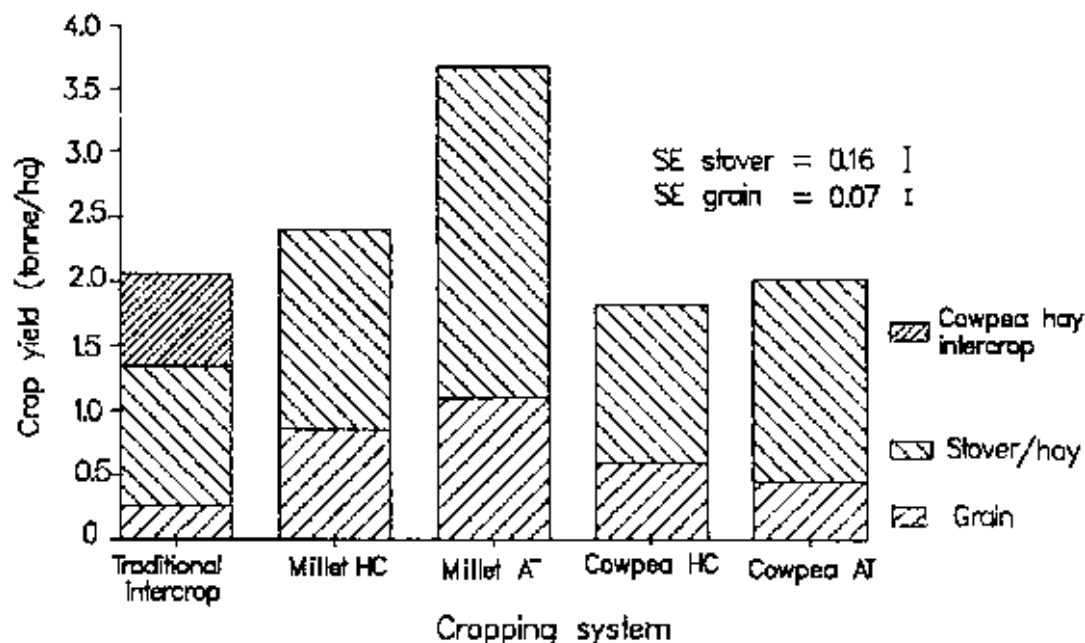
The weeding treatments were applied to either ridged or no-tillage plots. Phosphate fertilizer (17

kg ha⁻¹) was broadcast before tillage. Weed samples were taken within and between the rows, and their dry-matter was subsequently determined. Millet establishment was good and the population remained stable throughout the season. Plant height at 40 days after seeding was used as a measure of early crop growth. Plant height was 0.72 m where there was no primary tillage, 0.83 m with ridging (SE = ± 0.016), 0.67 m without weed control, 0.79 m with mechanical weeding but without within-the-row hand-hoe weeding, 0.78 m with mechanical and within-the-row hand-hoe weeding, and 0.88 m with high quality traditional hand-hoe weeding (SE = ± 0.022).

Ridging increased crop dry matter from 1920 kg ha⁻¹ to 2370 kg ha⁻¹ (SE = ± 110) but grain yields were similar with and without primary tillage (see Table 2). It is evident that mechanical weeding alone does not provide adequate weed control. Mechanical weeding without within-the-row weed control yielded 330 kg ha⁻¹ of grain while the addition of within-the-row hand-hoe weeding yielded 850 kg ha⁻¹. High quality traditional hand-hoe weeding suppressed weeds most effectively and had a grain yield of 950 kg ha⁻¹.

It is interesting to note that the total drymatter production of crop and weeds is relatively stable across treatments at about 3860 kg ha⁻¹ indicating clear competition between crop and weeds. In the case of intercultivation without weeding within the row, the within-row weed growth was greater than in the non-weeded plots. This more vigorous compensatory weed growth was felt to account for the poor performance of mechanical weeding alone. At the same time, the results indicate that animal-traction weed control is effective if it is supplemented by within-row hand-hoe weeding.

Fig. 1: Crop yield components of a traditional system and of two "improved" systems, each with animal traction for tillage and weeding (AT) and without (HC). Results from Birni N'Konni Niger in 1987 rainy season.



Operational scale research

The year 1987 saw the first season of collaborative operational-scale experiments at Birni N'Konni, Niger. This involved both INRAN (Institut national de recherches agronomiques du Niger) and ICRISAT. "Improved" cultural practices were combined into groups or "packages." The improved practices included phosphate fertilization and monocropping with improved varieties of pearl millet and cowpea. Hand labour and the use of animal traction for ridging and weeding were part of the improved cultural practices. A "traditional" treatment was also compared, and this included the local millet cultivar with cowpeas as an intercrop and this did not receive phosphate

fertilizer.

All these treatments were severely tested because the first planting rain arrived 35 days later than normal. Furthermore the total rainfall was only 240 mm, well below normal. Despite the highly deficient rainfall, fertilization increased the pure stand millet grain yield to 850 kg ha⁻¹ compared to 260 kg ha⁻¹ of grain in the traditional system of mixed cropping of millet and cowpea without added P. The yield of stover was also higher (1550 kg ha⁻¹ compared with 1080 kg ha⁻¹). The pure stand of cowpea yielded 600 kg ha⁻¹ of grain and 1230 kg ha⁻¹ of hay while the traditional system yielded 10 kg ha⁻¹ of cowpea grain and 710 kg ha⁻¹ of hay (Fig. 1).

Planting on ridges and mechanized inter-row weeding with animal traction increased yields of millet grain (by 160 kg ha⁻¹), millet stover (by 1000 kg ha⁻¹) and of cowpea hay (by 340 kg ha⁻¹). On the other hand, yields of cowpea grain were reduced by 130 kg ha⁻¹ with the use of animal traction. It was felt that the more vigorous vegetative growth associated with the animal-powered tillage and weeding system resulted in lower seed-set.

Mechanization of inter-row weeding reduced the time spent on the first weeding (including manual thinning) by 42% (to 56 person-hours ha⁻¹) and the second weeding by 37% (to 36 hours ha⁻¹). The human labour requirements of treatments for the entire season were:

Millet, traditional	292 hours ha ⁻¹
Millet, hand-cultivated	240 hours ha ⁻¹
Millet, animal traction	231 hours ha ⁻¹
Cowpea, hand-cultivated	423 hours ha ⁻¹
Cowpea, animal traction	386 hours ha ⁻¹

Table 3 provides a breakdown of the times required for each operation. The higher labour use figures for intensified cowpea production were directly associated with their higher yields, since cowpea pods are difficult to harvest by hand. Cowpea grain harvest required 175 hours ha⁻¹.

Conclusion

The single most important factor increasing millet and cowpea yields was phosphate fertilizer. The maintenance of crop residues on the field enhanced the effectiveness of fertilizers and of primary tillage, and also improved the soil environment. Primary tillage, regardless of when it was carried out, improved crop establishment and yields, particularly in combination with fertilizers. Ridging seems to be the most promising primary tillage technique. It is known to consume less time and energy than plowing and was as effective in this series of experiments. It is also a practice that has been adopted by farmers using animal traction elsewhere in West Africa. Animal-powered intercultivation is agronomically effective and reduces the overall labour requirement of weeding if it is combined with hand-hoe weeding within the row. Such a reduction is very important since hand-weeding is generally considered to be the principal labour bottleneck in the present system.

Résumé

Dans les zones semi-arides de l'Afrique occidentale, la brièveté de la saison de maturation végétale impose des contraintes de temps importantes sur les méthodes qui sont aussi affectées par des conditions pédologiques difficiles et une pluviométrie basse. L'ICRISAT a effectué des expériences sous conditions réelles pour évaluer les effets des engrais chimiques, du labour et de différentes méthodes de gestion culturales sur la mise en place, la production et le conditionnement hydrique du millet. Le labour accroît l'humectation des sols et le niveau de pénétration des engrais. Le buttage réduit les effets de l'érosion éolienne. L'importante interaction de ces techniques contribue à l'amélioration de l'environnement hydrique. D'autres essais ont servi à évaluer diverses méthodes, plans d'exécution des labours et rotation des légumineuses.

La rotation du niébé favorise une augmentation des rendements du millet. Le type de plan d'exécution des labours n'a pas d'effet remarquable sur la production de millet, et aucune interaction ne fut remarquée entre le plan et le type de labour. La traction animale peut aussi jouer un rôle important dans le contrôle des adventices en réduisant les temps de main-d'œuvre et en assouplissant le calendrier cultural. Les essais ont montré que le meilleur niveau de désherbage par TA doit s'accompagner d'un désherbage manuel entre les sillons. Sur l'ensemble de la saison, le système de culture traditionnelle du millet requiert 292 heures-homme ha⁻¹; 240 heures-homme ha⁻¹ pour le système associant engrais et culture manuelle du millet; et 231 heures-homme ha⁻¹ pour le millet cultivé en traction animale. La culture manuelle du niébé nécessita 423 heures-homme ha⁻¹ et 386 heures-homme ha⁻¹ en traction animale. L'utilisation de la traction animale permet de résoudre les limites et les problèmes relatifs aux opérations culturales et à leur calendrier, tout en étant un complément utile aux autres intrants. La traction animale représente en effet la seule alternative de mécanisation actuellement ouverte aux fermiers de la zone sahélienne pour les labours et le désherbage.

References

- Bansal R. K, Klaij M. C. and Serafini P. G. 1988. Animal traction in improved farming systems for the semiarid tropics: the ICRISAT experience from India and West Africa. pp. 139-147 in: P. H. Starkey and F. Ndiame (eds), Animal power in farming systems. Proceedings of workshop held 17-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363p. (E/F).
- Charreau C. and Nicou R. 1971. L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone tropicale sèche ouest-africaine et ses incidences agronomiques. *Agronomie Tropicale*. 26: 209-255; 531-565; 903-978; 1138-1247. (F).
- Chopart J. L 1983. Etude du système racinaire du mil (*Pennisetum typhoides*) dans un sol sableux du Sénégal. IRAT-CNRA Bambey, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Senegal. (mimeo, non public). (F).
- Fryrear D. W. 1984. Soil ridges, clods and wind erosion. *Transactions of the ASAE* 27 (2): 445-448. (E).
- Fryrear D. W. 1985. Soil cover and wind erosion. *Transactions of the ASAE* 28 (3): 781-784. (E).
- Fussell L K, Serafini P. G., Bationo A. and Klaij M. C. 1987. Management practices to increase yield and yield stability of millet in Africa. pp.255-268 in: Proceedings of the International Pearl Millet Workshop held 7-11 April 1986, ICRISAT Centre, India. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), Patancheru, India. (E).
- ICRISAT 1985. Annual Report 1984. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), Patancheru, India. (E).
- Klaij M. C. and Hoogmoed W. B. 1987. Crop response to tillage practices in a Sahelian soil. In: Soil, water and crop management systems for rainfed agriculture in the Sudano-Sahelian zone. Proceedings of workshop held 11-16 Jan 1987, Niamey, Niger. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), Patancheru, India. (in press). (E).
- Norman D. W. 1982. Socio-economic considerations in sorghum farming systems. In: Sorghum in the eighties. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), Patancheru India. (E).
- Pieri C. 1987. Food crop fertilization and soil fertility the IRAT experience. pp. 74-109 in: H. W. Ohm and J. G. Nagy (eds), Appropriate technologies for farmers in semi-arid West Africa. University of Purdue, West Lafayette, Indiana, USA. (E).
- Sivakumar M. V. K 1987. Agroclimatic aspects of rainfed agriculture in the Sudano-Sahelian zone.

In: Soil, water and crop management systems for rainfed agriculture in the Sudano-Sahelian zone. Proceedings of workshop held 11-16 Jan 1987, Niamey, Niger. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), Patancheru, India. (in press). (E).

Spencer D. S. C. 1985. A research strategy for small farm development in sub Sahara Africa. pp. 308-325 in: H. W. Ohm and J. G. Nagy (eds), Appropriate technologies for farmers in semi-arid West Africa. University of Purdue, West Lafayette, Indiana, USA. (E).

Animal traction in Cameroon and Zaïre: impact, constraints and experiences

[The impact of animal traction for production in a permanent farming system in North-West Cameroon: the role of the PAFSAT Project](#)

[Expériences en traction bovine du projet rural Diocésain, Zaïre](#)

Women using oxen to weed maize in a village in eastern Zaïre where animal traction was introduced by the "Projet Rural Diocésain" (see paper by D. S. Kabeya) (Photo: Paul Starkey)



The impact of animal traction for production in a permanent farming system in North-West Cameroon: the role of the PAFSAT Project

by

Njei Mbah Wilfred

Deputy Project Manager, Project for Promotion of Adapted Farming Systems based on Animal Traction in the North-West Province of Cameroon (PAFSAT), Bamenda, Cameroon

Abstract

In the North-West Province of Cameroon, the traditional farming system based on crop rotations is threatened by new constraints. Conditions are such that mechanization of cultivation may accelerate land degradation. Measures to combat the problems were introduced in 1985 by the Project for the Promotion of Adapted Farming Systems based on Animal Traction (PAFSAT). PAFSAT promoted an alternative "Permanent Farming System" adapted to the ecology and to the resources and knowledge of the local farmers. Up to 1987, 26 farmer training sessions had been undertaken by PAFSAT and about 700 target farmers have been settled in over 110 villages. Land preparation techniques make full use of organic wastes. Most tools are locally manufactured or assembled. In 1986 the small local producer "Catmi" manufactured 500 animal-drawn ridgers, 200 bullock carts and 40 planters.

Introduction

The Republic of Cameroon is a developing country with an area of 475,400 km² and a population of 9.6 million inhabitants. About 66% of this population live in rural areas and depend directly on agriculture and related activities. Small farmers predominate and in 1985 these cultivated an average of 1.8 hectares. The majority of the farms are family-based units in which farmers make their own decisions on the use of natural and economic resources. The government realises the productive capacity and potential of the small farmers and has been making efforts to help this sector in order to increase crop production.

The North West Province is one of the ten principal administrative units of the country. Its total area is 17,910 km², representing nearly 4% of the national territory. The region is characterised by uneven mountainous highlands with volcanic features, ranging from 2400 m to 6000 m above sea level. The vegetation consists of grassland savannas with sparse forests spreading on the lower fringes of the plateau. The average rainfall amounts to 2000 mm (falling between mid-March and mid-November) and the temperature ranges from 15 °C to 28 °C. There are approximately 400,000 cattle in the region.

Recent animal traction activities in the Province started in Ndop in 1968 and in RTC-Mfonta in 1969 and animal traction became a major extension programme of the Wum Area Development Authority (WADA) in the Menchum region. Animal traction was extended to the other areas of the Province in 1980. The Project for the Promotion of Adapted Farming Systems based on Animal Traction (PAFSAT) started in 1985 as a result of technical co-operation between the Republic of Cameroon and the Federal Republic of Germany. PAFSAT is an agricultural project that promotes animal traction as an appropriate technology and

accessible natural resource which can accelerate the adoption of the permanent farming system being promoted by PAFSAT.

Impact of animal traction

Between 1985 and 1987, PAFSAT organized 26 training sessions in which a total of 699 target farmers (652 farmer families and 47 women groups) were trained and settled in over 110 villages. There is increasing interest in the new technology and applications are greater than training facilities. In 1987 only 30% of the total applicants could be trained. The number of women groups increased by 42%. Over 90% of the trainees were crop farmers but 10% of the trainees dropped out after training.

Animal traction has been adapted to various farming activities:

- clearing of land with a roller cutter;
- plowing,
- harrowing, and raking with harrow,
- puddling in irrigated rice plots;
- sowing of rice and wheat seeds with seeders;
- ridging with adjustable ridger;
- weeding and covering fertilizer;
- incorporation of farm residues;
- transportation of farm products such as fire wood and organic manure with ox carts.

A permanent farming system

The traditional farming system is characterised by crop rotation. This farming system which regenerates its own fertility over the years is constantly being threatened by emerging constraints:

- population growth (3%);
- increased cultivation of cash crops such as coffee and plantains;
- increased population of livestock;
- transhumant cattle in search of dry season feed;
- reduction of the fallow period and therefore of the fertility levels;
- reduction of soil organic matter;
- acceleration of erosion, especially by heavy rainfall in hilly regions like the North-West Province;
- burning of organic matter;
- clearing methods that expose the soil to erosion risk.

Under such conditions mechanization of land preparation may accelerate land degradation. This may in turn result in increased land pressure, further exposure of land to erosion and increased mono-cropping and resultant loss of symbiotic benefits associated with mixed- and inter-cropping.

New developments in animal traction

To enhance animal traction as well as alleviate these constraints, a permanent farming system emphasizing soil conservation and improvement was introduced, and this innovation led to the formation of PAFSAT in 1985 in order to promote it. The "permanent farming system" approach is based on a combination of various elements including:

- contour bonds reinforcing ridges, combined with use of organic matter in seedbed preparation;
- annual crop planting on ridges between contour bunds;
- crop rotation incorporating a high proportion of legumes and green manure for fertility,
- leguminous fodder fallows;
- mixed and double cropping,
- use of animal manure, compost and crop residues for fertilization;
- minimum tillage.

These new techniques were adopted by both target and neighbouring farmers. Farmers accepted the techniques for gaining soil fertility as these were appropriate to their resources and local knowledge systems. The use of permanent crops was seen as a way of integrating the interests of both male and female farmers.

Animal traction implements

Most tools are manufactured in Cameroon. This facilitates the necessary adjustments to field needs and local manufacturing possibilities:

The **adjustable ridger** is adapted to make ridges varying from 40 to 80 cm to accommodate planting practices and crop types. Breaking every other ridge can increase the size of alternate ridges to 120 cm. Adaptations were based on an imported European model, and plow frames were also adjusted to take the ridger. The **roller-cutter** is used for clearing land for cropping and for incorporating vegetative residues into soil. To date fifty such implements have been made by Catmi, the small implement workshop in Bamenda. Most **bullock carts** are locally made from relatively inexpensive imported axles and wheels.

Support given to local manufacturers and workshops has included studies of needs and preparation of prototypes, calculation of production cost and prices, and technical advice and supervision. Other systems of decentralised maintenance workshops are being studied. In 1986 Catmi manufactured: 500 ridgers, 200 bullock carts, 50 roller cutters and 40 seeders.

Résumé

Dans le nord-ouest du Cameroun, le système d'exploitation basé sur la rotation des cultures est menacé par de nouvelles contraintes. Dans les conditions actuelles, la mécanisation des travaux agricoles pourrait contribuer à la dégradation des sols. Des mesures pour contrecarrer cette évolution furent introduites en 1985 par le projet Promotion of Adapted Farming Systems based on Animal Traction (PAFSAT). Le PAFSAT vise à mettre en place un système cultural permanent adapté aux conditions écologiques et aux connaissances et ressources des paysans. 699 fermiers pilotes ont été répartis sur 110 villages entre 1980 et 1987. PAFSAT a aussi organisé 26 stages de formation. Ce projet introduit de nouvelles techniques culturales visant à la conservation et à la préparation des sols et faisant une utilisation intensive des engrais organiques. Le soutien technique a renforcé la fabrication locale des outils qui utilise un certain nombre de pièces importées. En 1986, Catmi, un atelier local, a fabriqué 500 buttoirs, 200 charrettes à boeufs, 40 planteurs.

Expériences en traction bovine du projet rural Diocésain, Zaïre

par

Diombo Shambuï Kabeya

Responsable du Département Agricole du Projet Rural Diocésain, Mbujimayi, Zaïre

Résumé

Projet Rural a été créé en 1978 par la collaboration du Diocèse Catholique de Mbujimayi et de la COOPIBO belge. Le financement est aujourd'hui assuré par CEBEMO (Hollande) et OXFAM (Grande-Bretagne). Projet Rural encadre 95 villages du Diocèse de Mbujimayi. Son objectif est d'améliorer la situation socio-économique des agriculteurs. Les activités de traction animale sont menées par le Département Agricole du projet qui introduit des animaux de trait et du matériel de culture attelée auprès de groupes d'agriculteurs répondant à certains critères de sélection et acceptant les termes du crédit. L'environnement agricole est favorable à la traction animale, mais la pauvreté des sols limite la production agricole. Le projet est favorisé par la proximité de bonnes filières commerciales. L'introduction de la traction animale provoque des changements socio-économiques profonds tels que le renforcement de l'esprit collectif. Projet Rural assure la formation des bouviers incluant: utilisation et rentabilisation des attelages, dressage des animaux, soins des animaux, et suivi des activités après la période de formation initiale. Le projet compte 98 paires de boeufs, dont 25 ont été introduites en 1987. Quatre ateliers locaux fabriquent 60 chaînes de matériel complets par an, vendus au prix de 120.000 Z l'unité (une paire de boeufs coûte 100.000 Z). Les rendements (quatre à dix jours par hectare) varient selon les animaux et les sols. Le buttage nécessite un ou deux jours par hectare selon les sols. Les boeufs servent aussi au transport, mais pas aux semailles. Les contraintes rencontrées incluent: la mauvaise qualité des outils, les problèmes de santé des animaux, les tensions sociales, l'absence de recherche au niveau local et l'isolement technique. Le programme des cinq années à venir envisage d'introduire 24 paires de boeufs par an, d'améliorer l'infrastructure hydraulique, d'entreprendre l'élevage du gros bétail au niveau local, de développer les ateliers locaux et de continuer la formation.

Présentation du Projet

Créé en 1978, le Projet Rural est le fruit de la collaboration entre le Diocèse catholique de Mbujimayi et l'organisme de financement belge COOPIBO. Les comités de villages et l'animation menée par l'Union des Coopératives (Union-Coop) constituaient alors la structure de base des activités du projet. En décembre 1983, le Diocèse prit en charge la totalité du projet. Le financement du projet est aujourd'hui assuré par CEBEMO (Hollande) et OXFAM (Grande-Bretagne). Certains miniprojets sont soutenus par les ambassades de France, du Canada, et de Hollande.

Rayon d'action

Situé dans le Kasai Oriental, le Projet Rural limite son action au Diocèse de Mbujimayi et aux sept zones administratives de Miabi, Lupatapata, Cilenge et Katanda dans la sous-région de Cilenge et de Gandajika, Kamijila et Muena-Ditu, que nous encadrons partiellement, dans la sous-région de Kabinda. Le projet encadre aujourd'hui 95 villages (33 en 1984), et les possibilités de développement sont à l'image de cette expansion récente.

Organisation du projet

Un conseil de gestion constitue l'organe législatif du projet. Il décide des grandes orientations du projet, approuve les programmes et les rapports annuels, et contrôle le budget. Le projet travaille avec quatre types de groupes: coopératives agricoles, comités de villages, communautés ecclésiastiques et groupements familiaux. Ces groupes s'organisent au niveau des trois Districts (Est, Centre, Ouest) du Diocèse. L'équipe d'intervention comprend les animateurs de districts (salariés), les vulgarisateurs et les techniciens responsables des départements.

Objectifs

L'objectif global du Projet Rural est d'améliorer la situation socio-économique des agriculteurs par la recherche et la vulgarisation des différentes méthodes de production, et, par l'animation et l'encadrement, développer la capacité d'auto-organisation de la communauté. Le projet s'est fixé trois objectifs spécifiques:

- augmentation de la production agricole et de l'élevage;;
- amélioration de l'approvisionnement en eau potable et désenclavement des villages;
- formation et information en matière de développement.

Activités du projet

Le Projet Rural organise ses activités en cinq départements. Nous donnons un bref aperçu des quatre départements avant de présenter le Département Agricole qui est l'élément essentiel de cette présentation.

Département de l'Animation et de la Formation

L'animation et la formation sont considérées comme la base de toutes les actions du projet. Les actions sont suivies et analysées par les animateurs et la population concernée. Le département assure l'assistance organisationnelle et technique à l'aide de sessions de formation. Les méthodes employées sont participatives et visent à accroître l'autonomie des villageois.

Département de l'Infrastructure

Ce département s'occupe de la construction de petits ponts pour désenclaver les villages et de l'approvisionnement des villages en eau potable (captage des sources, adduction par gravité ou pompage, citernes) qui est un problème important dans une région où l'infrastructure est très déficiente.

Département du Petit Elevage

Les animaux de basse-cour apportent au régime alimentaire de la population un supplément de protéines animales et constituent une source permanente de revenus. Le croisement d'autres races (Rhode Island Red, Arbore, Harco, Shaver, Coucou) avec la race locale améliore la production. Le département a organisé un service de vaccination contre la pseudo-peste aviaire, maladie importante dans la région.

Département Féminin

Ce département s'attache à promouvoir le rôle de la femme au niveau économique, social, politique du développement national. Actuellement, l'activité principale est surtout agricole: quatre groupes de femmes utilisent la traction bovine.

Département Agricole

Le programme agricole du projet est placé sous la responsabilité d'un agronome zairois, Chef du Département, assisté d'un vétérinaire et de deux agronomes vulgarisateurs de la traction bovine. A cette équipe se joignent trois animateurs de districts responsables du suivi. Une jeep et des motos sont à la disposition du personnel.

Ce département a deux activités principales: les champs de démonstration et la traction bovine. Les champs de démonstration sont des outils de formation, de vulgarisation et d'encadrement des fermiers: respect du calendrier agricole, pratique des techniques culturales modernes, utilisation des engrais, etc.

Fonctionnement du Projet

La traction bovine a été lancée pour répondre à la demande de tracteurs formulée par les cultivateurs. Le projet s'attache avant tout à introduire la traction animale auprès de cultivateurs organisés groupes villageois tels que coopératives agricoles, comités de villages, communautés ecclésiastiques, groupements familiaux, etc. Compte tenu des pluies, le projet effectue trois introductions par an. Pour acheter un attelage et une paire de boeufs, un groupe de cultivateurs doit satisfaire aux conditions suivantes:

- expérience de la gestion des biens collectifs;
- pâturages et terres de culture en suffisance;
- prise en charge de l'entretien du matériel;
- construction préalable d'une étable;
- deux personnes doivent suivre une formation de bouvier incluant les soins élémentaires des boeufs, l'utilisation et l'entretien du matériel;
- Acceptation des termes de crédit.

Les termes de la transaction sont les suivants: versement d'un tiers de l'investissement total sous forme d'arrhes, soit 75.000 Z. Le solde est payé en nature (maïs ou graines de soja) par tranches égales au cours des trois saisons de pleine culture suivantes. A la livraison des boeufs, un accord est signé entre le groupe bénéficiaire et le Projet Rural, et les prix au kilo pour les paiements en nature sont alors fixés.

La formation des bouviers se fait en deux étapes: deux semaines de formation dans un village utilisant une ou plusieurs paires de boeufs et deux semaines d'apprentissage au dressage des boeufs. Après l'introduction, le projet assure un suivi portant sur le dressage, l'utilisation du matériel, les soins vétérinaires, la rentabilisation de l'attelage.

Avantages de l'introduction par groupes

- capacité financière supérieure permettant de payer les frais d'investissement qui sont relativement élevés;
- le groupe confronte mieux les problèmes, élément important dans une région où l'élevage bovin est une nouveauté;
- le groupe utilise et rentabilise mieux un attelage;
- par l'intermédiaire du groupe, la traction bovine est introduite auprès de plusieurs

familles de cultivateurs;

- le groupe crée les conditions d'une utilisation quotidienne des animaux, facilitant ainsi leur dressage;
- ce mode d'introduction évite les problèmes sociaux liés aux introductions individuelles.

Présentation du milieu

Environnement agronomique

La zone d'activité du Projet Rural est en grande partie une savane arbustive (*imperata cylindrica*, principalement). La plupart des sols sont sablonneux, à l'exception de la région du sud-est (District de Gandajika) où les sols sont argileux et riches. Les précipitations varient de 1.000 mm à 1.700 mm par an, avec une brève saison sèche en janvier ou février. Assez bien réparties (septembre-avril), avec un maximum en décembre et mars, ces précipitations permettent deux récoltes par an. La grande étendue des savanes, les sols légers, une saison des pluies de huit mois, sont des éléments favorables à l'introduction de la culture attelée. Mais la pauvreté des sols limite la production agricole.

Traditionnellement, les champs sont cultivés pendant trois ans après défrichage, puis laissés en jachère pendant quatre années. Avec l'introduction de la traction bovine, la superficie des terres cultivées augmente et un surcroît de terres est requis pour les pâtures. Du fait du nombre limité d'introductions effectuées à ce jour, le problème de la disponibilité de la terre ne se pose pas encore. En prévision du développement futur de la traction animale, nous préparons les groupes à un changement de système agricole par la vulgarisation de la culture permanente avec rotation des récoltes, enfouissement des résidus de récoltes, utilisation du fumier et des engrais chimiques. Autant de changements qui rationaliseront l'utilisation de la terre et des animaux. Ce nouveau système constitue un nouveau domaine de recherche: quelle rotation faut-il vulgariser, compte tenu des différents facteurs agro-économiques et sociaux? Pendant combien d'années peut-on cultiver un même champ? Comment intégrer une légumineuse fourragère à la rotation? Et laquelle choisir? La recherche appliquée à la traction bovine est l'une des conditions essentielles du développement de cette technologie.

Environnement économique

La présence de mines de diamant dans la région a fait de Mbuji-Mayi un centre économique dont la population croît rapidement, alimentée par un exode rural prononcé. Les cultures vivrières (maïs, manioc, arachide, haricot) bénéficient donc de bonnes filières commerciales, permettant aux agriculteurs de rembourser les crédits accordés pour l'achat des boeufs et du matériel. Par exemple, au cours de l'année 1987, le prix du maïs a connu des variations de 20 à 55 Z le kilo qui ont assuré une bonne rentabilité des cultures. La proximité d'un tel marché pour écouler les produits apparaît donc comme une condition essentielle à la réussite d'un projet de culture attelée, surtout au Zaïre où le pouvoir d'achat des paysans se dégrade.

Environnement social

Le rayon d'action du Projet Rural se limite aux villages de la tribu Luba, réputée pour son individualisme et son esprit commercial. Le gouvernement colonial avait tenté d'introduire la traction bovine, mais sans succès. A l'heure actuelle, l'expérience du Projet Rural démontre la validité du système par groupe, où l'esprit collectif l'emporte peu à peu sur l'individualisme de base. Ces progrès sont limités par divers problèmes sociaux tels que les conflits de pouvoirs coutumiers.

Les membres d'un même groupe n'ont pas toujours la même origine familiale, mais sont

réunis par un objectif commun: le travail.

Les cultivateurs pour qui le gros bétail est une nouveauté sont capables de les utiliser sans difficulté, de les nourrir et même de les soigner. La traction bovine constitue aujourd'hui un sujet d'attraction pour la population.

Les femmes élargissent l'éventail de leurs responsabilités et de leurs activités. Elles conduisent les charrettes, labourent, sarclent et effectuent des réparations simples, dont on trouve maints exemples dans les villages de Kamenga, Ndinga, Kanyana, Kalambay, etc.

Quatre groupes de mères travaillent avec des boeufs. Cinq groupes de jeunes, autrement rebutés par l'agriculture traditionnelle, utilisent la traction bovine qui offre l'attrait de la nouveauté et leur permet de devenir des producteurs agricoles.

Aspects de la culture attelée

Les boeufs

Les boeufs achetés à l'âge de trois ou quatre ans sont de race Afrikander de type Zébu et sont fournis par la Société d'élevage zaïroise (SEZ). Les heures de pâturage préconisées sont proportionnelles aux heures de travail effectuées, soit trois à cinq heures de travail pour cinq à huit heures de pâturage. La moyenne annuelle prévue pour l'alimentation des animaux est de cinq hectares par an. L'anthraxose a fait échouer les essais d'introduction du *Stylosanthes* dans la rotation des pâtures. Les semences du cultivar *Cook* semblent résister à cette maladie. Tous les animaux sont à l'étable pendant la nuit.

D'un point de vue vétérinaire, les animaux ont souffert de diarrhées, de diverses blessures, mais rarement d'anaplasmose et de la gale. Traitement préventif de la trypanosomiase deux fois par an, et verminoses quatre fois par an. Le parasiticide (dit "dip") à l'Assuntol ou à l'Ektafos est hebdomadaire. Le personnel du projet est strict en ce qui concerne la propreté des étables (nettoyage et renouvellement de la paille) et le décornage des animaux. Le projet assure une formation sur la nutrition et les soins des animaux.

Le dressage des animaux destinés groupes du District du Centre (Cilenge) se fait au centre du Projet Rural à Napsu. Pour les Districts de l'Est et de l'Ouest, des installations temporaires sont mises en place dans le village le plus central. Les sessions de dressage peuvent réunir jusqu'à dix paires de boeufs selon la demande.

Le Projet Rural compte aujourd'hui 98 paires de boeufs. Depuis 1980, après la première introduction de la traction bovine, le nombre d'attelages a évolué comme suit:

Nombre d'attelages introduits chaque année

1980	1
1981	2
1982	4
1983	5
1984	16
1985	22
1986	2
1987	25

Le matériel

Tout le matériel de culture attelée est produit localement. De 1980 à 1983, le Projet Rural

achetait son matériel au centre Nkata Masuika, Kasai Occidental. En août 1983, le premier atelier local s'est ouvert à Kamenga, District du Centre, zone de Cilenge. En juillet 1985, deux nouveaux ateliers se sont ouverts: un atelier villageois à Kanyana, District de l'Est, zone de Gandajika et un atelier central à Mbujimayi. En juin 1988, un quatrième atelier sera installé à Mikete, District de l'Ouest, zone de Miabi.

La capacité annuelle de production est de 60 chaînes de matériel complètes. En rationalisant la production, il devrait être possible de produire 80 chaînes par an, si l'approvisionnement en matières premières est assuré. Tout le matériel est conçu pour permettre aux cultivateurs d'effectuer les réparations avec les moyens limités du village. Les pièces sont démontables pour faciliter leur transport.

Le prix d'un attelage complet est de 220.000 Z et se répartit comme suit:

1 paire de boeufs -	100.000 Z
1 charrette -	56.500 Z
1 multicultureur -	29.500 Z
1 herse -	10.000 Z
1 pulvérisateur -	8.000 Z
1 kg d'asuntol -	5.000 Z
1 kg de néguvon -	5000 Z
1 joug complet -	1.500 Z
1 câble d'attelage -	1.500 z
17 m de corde nylon -	3.500 Z

Ces prix peuvent varier considérablement selon le coût des matières premières.

Rendement de la traction bovine

Le rendement d'une paire de boeufs au labour varie de quatre à dix jours par hectare, selon l'âge des boeufs, leur état de santé, leur gabarit, la nature du sol le type de végétation et la vitesse du bouvier. Les sols sablonneux permettent des rendements de six à huit ares à l'heure, alors que sur sols argileux, le rendement est de quatre à six ares à l'heure. A raison de trois ou cinq heures de travail par jour, on compte en moyenne trois jours pour herser un hectare. Pour le sarclage du maïs, aux écartements de 50 x 80 cm, les interlignes d'un hectare sont sarclés en un jour et demi. Le sarclage dans les lignes est fait à la main. Avec des écartements de 80 x 80 cm et un sarclage croisé, il faut compter quatre jours par hectare. Le buttage est une opération aisée, puisque toutes les mauvaises herbes enfouies par le labour sont déjà décomposées. Pour le buttage, le rendement est d'un hectare par jour sur sols légers, ou d'un hectare en deux jours sur sols argileux, approximativement, selon la vitesse des boeufs. Les boeufs sont aussi très utilisés comme moyen de transport, pouvant marcher jusqu'à 40 km par jour en tirant une charge de 400 kg. Du fait de la rareté des semoirs, les boeufs sont très peu utilisés pour les semences. Une expérience menée par un groupe a permis de semer un hectare de maïs en quatre jours.

Evaluation de la traction bovine

En juillet 1987, une session d'évaluation a réuni plus de 150 participants: représentants des groupements villageois, agents d'encadrement, et quelques représentants bailleurs de fonds (UNICEF, Manos Unidas, SOTRABO), représentants d'autres projets, délégués des autorités régionales, etc.

Cette session étant présidée par M. Tshibangu Mulabakana, Secrétaire Exécutif de

SOTRABO (Secrétariat des Organisations Non Gouvernementales pour la Traction Bovine). Même si les réalisations présentées sont dans l'ensemble un succès, certains problèmes comme la mauvaise qualité des matériaux, la mauvaise fabrication des outils et la fourniture tardive du matériel ont été soulignés.

Deux nouveaux projets de développement de la traction bovine collaborent avec le Projet Rural. Le Centre Chrétien de Santé et de Développement Diocésain de Kabinda compte trois paires de boeufs. L'autre projet a déjà introduit 20 paires de boeufs. Au début, leurs programmes de formation et de dressage étaient assurés par le Projet Rural qui continue de former leurs agents, maintenant que ces projets sont autonomes. Un agent du projet Tabalayi de Kananga actuellement en formation au Projet Rural commencera l'introduction de boeufs en avril 1988.

Problèmes de développement

Au niveau du village les problèmes sont surtout d'ordre technique et reçoivent toute l'attention du Projet Rural: fragilité du matériel, mauvaise santé des boeufs, problèmes organisationnels ou sociaux au sein des groupes, parfois relatifs au statut des bouviers salariés.

Au niveau du projet, les difficultés rencontrées sont causées par les déficiences de l'approvisionnement en matières premières, telles que le fer et les semences pour l'amélioration des pâtures et des sols.

L'absence de recherche appliquée à la traction bovine du Kasai Oriental se fait cruellement sentir. Le projet est forcé de proposer aux fermiers des méthodes non-éprouvées dont les résultats à long terme sont inconnus. Le projet et les cultivateurs en sont réduits à faire des essais qui devraient être effectués dans des stations de recherche.

L'isolement est aussi une difficulté. A l'exception du Centre Nkata de Masuika, qui a ses propres problèmes, le projet n'a aucun contact avec d'autres projets expérimentés. Pour le Projet Rural, l'Atelier Régional de Sali est une excellente occasion d'échanger des informations avec d'autres projets.

Des problèmes d'ordre foncier apparaissent lorsque certains membres du groupe ne sont pas originaires du village. Ces problèmes sont résolus par les autorités administratives locales.

Perspectives d'avenir

Du fait des demandes exercées par les fermiers sur le projet, les perspectives d'avenir sont relativement claires. Le programme prévu pour les cinq années à venir est le suivant:

- introduire 24 paires de boeufs par an;
- renforcer l'infrastructure existante pour favoriser l'introduction de la traction bovine;
- entreprendre l'élevage du gros bête chez les fermiers possesseurs de terres, et doter ainsi le pays d'une source de bouvillons dressables.

Le projet envisage d'installer neuf petits ateliers de réparation répartis en fonction de la position géographique des groupes.

Le centre de formation de Napsu continuera de recevoir les villageois et les agents d'autres projets, tout en continuant la formation des agents du Projet Rural au centre ou ailleurs si possible.

Abstract

Projet Rural was created in 1978 by the Mbuji-Mayi Catholic Diocese and COOPIBO (Belgium). It is presently financed by CEBEMO (Holland) and OXFAM (UK) and works with 95 villages of the diocese. Its main objective is to improve the farmers' socioeconomic situation. Animal traction activities are the responsibility of the project's Agricultural Department which introduces work oxen and animal traction implements to groups of farmers who satisfy selection criteria and accept the terms of payment and credit. The agricultural environment is favourable to animal traction, but crop output is limited by the low soil fertility. Good opportunities exist for the marketing of the crops. The introduction of animal traction has brought about important social changes such as reinforcement of community spirit. Projet Rural offers training for animal handlers. This includes the management of work oxen and animal health care (with veterinary supervision after the initial training period). The project has introduced 95 pairs of oxen to date (25 in 1987). Four small local workshops have been established and these are expected to manufacture each year 60 complete sets of cultivation equipment, which sell to farmers at 120,000 Z per set (a pair of oxen costs 100,000 Z). Average plowing output is 410 days per hectare varying with soil and animal conditions. Depending on soil type, ridging can take up to two days per hectare. Work oxen are not used for crop seeding, but they are employed for transport. The project's main difficulties are: poor quality implements, animal health problems, social tensions, lack of local research and technical isolation. For the next five years, Projet Rural plans to introduce 24 pairs of oxen per year, initiate cattle breeding at village level, develop additional workshops and maintain its present training facilities.

Animal traction in Zambia, Kenya and Tanzania: impact, constraints and experiences

[Historical and present constraints to the use of animal traction in zambia](#)

[A note on the impact of animal traction in Zambia](#)

[The impact of the oxenization programme in the North-Western province of Zambia](#)

[Reducing present constraints to the use of animal power in Kenya](#)

[Constraints to the adoption of animal traction weeding technology in the Mbeya Region of Tanzania](#)

Plowing with oxen in the Mbeya Region of Tanzania (see paper by L Loewen-Rudgers, E. Rempel, J. Harder and K Klassen Harder) (Photo: Paul Starkey)



Historical and present constraints to the use of animal traction in Zambia

by

Henk. J. Dibbits and Mantel Sindazi

Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Water Development, Lusaka, Zambia

Abstract

In Zambia the development process in farm mechanization has been disturbed by importations of foreign ox-drawn implements. Importation was not linked to any training of local blacksmiths, and no farmer-blacksmith links were developed to allow ox-drawn implements to be developed or to be repaired. Historically extension was geared towards techniques used by the large-scale commercial sector.

The lack of high quality, locally made implements is a constraint to animal traction development. This is due to lack of proper designs, lack of appropriate steel and taxation policies which favour imported implements. This, together with export dumping of ox-drawn implements by donors, makes manufacturers very reluctant to invest in research and development. In some areas there are shortages of cattle, and in others lack of credit. Donor-assisted projects do not always help the situation in the long-term.

The policy and strategy of the Zambian Government with regard to mechanization is now geared to animal traction and the smallholder farming community. The National Animal Draft Power Development Programme is working to solve the various constraints.

Introduction

In Europe, until farm machinery was produced by industrial enterprises, both the producers and the users of agricultural tools and implements lived in the same community and had about the same level of education. Technical problems were very well understood by both blacksmiths and farmers who could therefore easily communicate about desired modifications of tools and implements. When production was taken over by industrialized enterprises and farm machinery became more sophisticated, most blacksmiths became dealers and became mainly concerned with repairs. They became less involved with research and development work, which was taken over by manufacturing companies and universities. Despite the new system, many good ideas relating to implements still come from farmers.

The situation in Zambia is very different, as developments in farm mechanization has been dominated by an invasion of foreign farm machinery. The phase of gradual evolution of mechanization level for small farmers was omitted. Thus where ox-cultivation was introduced, the technology could not immediately be supported by the blacksmiths or taken over by the local farmers. The gap between locally available technology and imported technology was too big.

There has been a decline in large-scale maize production in Zambia because of its low return to capital and the ever-increasing costs of both the imported machines and fuels. However there has been a steady increase in the use of oxen as a source of farm power. The numbers

of oxen used for farming increased from 79,300 pairs in 1980 to 89,500 pairs in 1984 (Sindazi, 1987).

Present mechanization policy

The policies and strategy development of the Zambian Government with regard to farm power and mechanization, through the Interim National Development Plan (1987-88), are as follows:

- to equip farmers, especially smallholders, with an affordable farm power system which will enable them to expand their operations;
- to intensify the promotion of animal traction instead of tractor mechanization and to terminate subsidized tractor hiring schemes;
- to encourage local manufacture of agricultural tools and implements and at the same time to discourage importation of similar tools; to develop rural workshops;
- to incorporate animal traction activities into the Agricultural Engineering Section of the Ministry of Agriculture and Water Development at all provincial and district levels;
- to provide increased direct support to main institutions dealing in animal traction programmes, including the university and colleges.

The strategy of the Interim Development Plan includes the following:

- supply of sufficient ox-drawn equipment;
- more repair facilities for farm machinery at village level;
- training of blacksmiths and other rural artisans;
- supply of adequate and quality ox-trainers to all provinces;
- increased availability of credit;
- increased availability of foreign exchange for the importation of steel to be used in the manufacturing of agricultural tools and implements (NDP, 1987).

Constraints to animal traction

Unbalanced development in the past

Until the beginning of this century, agricultural practices had changed very little in Zambia. It had a static production system, in balance with its needs. The local blacksmiths made the hoes, axes, knives and weapons needed. The people did not only live from what they produced from the land but they also collected and hunted a lot of their food on the local forest (Jonsson, 1985).

Animal traction was introduced by the earlier European settlers but all inputs, like hand tools and plows, were imported. At that time there was no infrastructure for local production. The local craftsmen were not involved in the development of these imported products, and repair was beyond their skills. Some of the settlers were blacksmith-farmers and took care of basic repairs. Consequently the skills of the local craftsmen were slowly dying.

The white settlers developed their mechanization in line with industrialized countries by importing tractors and implements. In some areas, such as the Southern Province, animal traction was adopted by Zambian smallholders who were cattle keepers by tradition and who lived near the European farmers. Unfortunately in Zambia there was no development of blacksmith-farmers into industrial entrepreneurs capable of making more complicated machinery. Nor did blacksmiths become dealers who took care of repairs, or set up

distribution networks for the implements and spare parts. This development in agricultural engineering technology and infrastructure simply never took place.

The Zambia Co-operative Federation is the main distributor of ox-drawn implements and spares. Planning has not always been satisfactory and so the ordering and supply of implements and spares has not always been adequate.

Until 1976 Zambia relied completely on the importation of ox-drawn implements. It was a jobbing company in the Copperbelt, working for the mining industries, which started producing ox-drawn implements by copying a design from neighbouring countries. This was a sad development in the sense that the company had no agricultural engineering expertise and therefore was not able to contribute to further developments. Communication with farmers was almost impossible; the manufacturer had no expertise in developing farm machinery and the farmers had little help from the extension staff to get their messages across to the manufacturer.

Table 1: Categories of farmers and mechanization levels in Zambia

Categories of farmers	Number in country	%	Estimated crop area (000 ha)	%	Average crop area per farm (ha)
Commercial and medium scale farmers with more than 20 ha under cultivation <i>Level of mechanization: own tractors</i>	2 708	0.6	220	18.9	81.4
Emergent (small-scale commercial) farmers with 5 to 20 ha under cultivation <i>Level of mechanization: hire tractors or own/hire oxen</i>	38 429	8.7	203	17.3	5.3
Traditional/peasant farmers having 5 or less ha. <i>Level of mechanization: hand hoes or hired oxen</i>	395 021	89.7	714	61.1	1.8
Institutional farms under organizations such as family farming schemes, settlement schemes, prison farms <i>Level of mechanization: own or hire tractors or oxen or handhoe</i>	3 332	1.0	31	2.7	9.3
Totals	440 490	100	1168	100	

Source: 1985/86 Crop Forecasting Survey by Planning Division

Research, training and extension

Research

The Farm Machinery Research Unit (FMRU), at the Magoye Research Centre, was established in 1970. It was initially supported by British technical assistance (Intermediate Technology Development Group, ITDG) for the evaluation of various categories of farm equipment. In 1982 all external technical assistance came to an end. Between 1982 and 1987 the testing programme of this unit was limited due to lack of support. In 1987 a project called "Animal Draft Power Research and Development Project" started at the same centre. This project is now concentrating on applied tillage research, and the testing and improving of ox-drawn implements.

Professional staff

There are six Zambian professional agricultural engineers who have been trained abroad. They fill key positions in the Ministry of Agriculture and the University of Zambia (UNZA). The

Department of Agricultural Engineering of UNZA is still at the stage of being built up, and is presently unable to carry out research in animal traction. The first students in agricultural engineering (B.Sc.) are expected to graduate in 1991. They should also be exposed to practical experience before they can be fully involved in research and development work.

Extension staff

The Extension Branch of the Department of Agriculture administers extension services as well as the Agricultural Engineering Section. The Agricultural Engineering Services in the provinces are headed by a Provincial Agricultural Engineer (of B.Sc. level training), assisted by District Agricultural Engineers (of diploma level). The two Zambia Colleges of Agriculture, in Monze and Mpika (certificate level), and the Natural Resources Development College in Lusaka (diploma level), are the three institutes in Zambia which train extension staff. Until recently, the training in agricultural engineering at those colleges was geared towards techniques used mainly by the large-scale commercial sector. Little emphasis was put on training in practical skills (Jensen, 1987). The extension staff trained in East Germany did not learn techniques relevant to the Zambian small farmer. There has been very little guidance for Provincial and District Agricultural Engineers due mainly to lack of experienced manpower at provincial level.

Local production of implements

Zambia has the capacity to manufacture all its hand tools and animal-drawn implements, if raw materials were available. Lack of availability of correct grades of steel is compounded by the fact that finished agricultural machinery products are exempted from duty while raw materials (steel) for industrial and agricultural products have duty imposed on them. This results in the imported agricultural equipment being cheaper than the products which are locally manufactured, hence retarding the local manufacturing industry.

There is little incentive for manufacturers to invest in manpower (agricultural engineers) or research and development work. Yet this will be necessary if implements are to be produced to meet the needs of changing farming systems in Zambia. If local industry is unable to produce implements and ox-carts, these may have to be imported from neighbouring Zimbabwe.

Blacksmiths

Many ox-drawn implements are idle because of lack of repair facilities and spare parts. The demand for new plows could be reduced drastically if they were repaired locally. Therefore the government is very keen to train more blacksmiths in rural areas. This is a time-consuming programme. A professional black smith goes through a long learning process. Education is the first step. This has to be followed by practice under the guidance of an experienced foreman, particularly when the work goes beyond repair and maintenance. To speed up the programme, training should concentrate on the repair and maintenance of ox-drawn implements, and the blacksmiths should be affiliated to a distribution network like the Zambia Co-operative Federation (ZCF). Besides lack of experience, trained blacksmiths also face the same problems of lack of correct grades and sizes of steel. The latter problem could be solved through affiliation with ZCF.

Export dumping

Shortages of ox-drawn plows in Zambia have led to importation of plows. These plows are exempted from import duty and sales tax, and are usually subsidized by the exporting countries, and therefore cheaper than the locally produced implements. In the past, excess importation of these plows (through the assistance of a donor agency) led to a standstill of one of the factories for more than one year.

Donor agencies

Donor agencies may disrupt the farm mechanization policy by making project proposals that are not in line with the national farm mechanization policy, but which are in line with the donors' own interests. For example, the importation of thousands of ox-drawn plows (as suggested by donors) without prior testing and without reference to the local manufacturing industry will harm the long-term plan of sustainable local production. One donor agency proposed to solve the present problems by setting up another factory, rather than helping solve the problems of existing factories. Some donor-funded projects fail in the long term because of insufficient communication and coordination with local extension officers. For example, donors help to develop a small area successfully but omit the provincial support network, so that provincial headquarters are unable to give ongoing support due to lack of prior involvement in the schemes, or even lack of transport.

Scarcity of animals

The cattle population is not well spread throughout Zambia. There are relatively small numbers in Copperbelt, Luapula and Northern Provinces where farmers are not cattle keepers by tradition and trypanosomiasis risk is high. Other parts of the country, such as the Western Province, have a surplus of cattle but animal health regulations and the occurrence of CBPP (contagious bovine pleuropneumonia) can restrict animal movements. State farms are to be involved in supplying young oxen to farmers to support the National Animal Traction Programme. Other oxen will have to be bought from local or commercial farmers, but holding grounds for young animals will be established to enable farmers to buy oxen at a reasonable cost.

Animal diseases

The main diseases affecting health of cattle are East Coast Fever (particularly in the Northern Provinces) and other tick-borne diseases, corridor disease (particularly in Southern and Central Provinces) and trypanosomiasis, in those areas (about one third of the country) infested by tsetse flies. Some other animal health problems result from nutritional deficiencies. The Department of Veterinary and Tsetse Control Services is carrying out eradication programmes throughout the country, while the Animal Husbandry Section is intensifying extension and research on measures to improve nutrition.

Lack of credit

It has been proven that credit is an important instrument in the fast introduction of animal traction. The repayment rate has been higher for loans to small farmers using oxen than for loans to large-scale farmers using tractors. Banks are increasingly issuing loans for oxen and implements. When a donor supports such loans by starting a revolving fund, the banks are often willing to ease the conditions relating to interest and repayments. The Zambia State Insurance Company lately started an insurance scheme especially for work oxen. This covers death by accidents and diseases with a premium of 4.5% of the value per year.

Conclusion

Although the policy and strategy of the Zambian Government with regard to farm power and mechanization is geared to the smallholder farming community there are still areas which need extra support. The demand of farmers for animal traction technology is very high. In the National Animal Draft Power Programme, research and training in animal traction technologies is being undertaken, as is blacksmith training. However production of good quality ox-drawn implements at affordable cost is still not possible due to the present pricing policy of imported farm machinery and imported steel for local manufacturing of implements.

Résumé

Le processus de développement de la mécanisation agricole en Zambie a été perturbé par l'importation d'équipements agricoles étrangers. Aucun programme de formation n'a été associé à ces importations. Aucune structure n'a été mise en place pour développer ou réparer les équipements. Le manque d'ingénieurs agricoles est encore très prononcé. Les programmes de vulgarisation s'orientaient davantage vers les techniques utilisées par les grandes entreprises du secteur commercial.

Les progrès de la traction animale sont limités par le manque d'équipements de qualité, l'utilisation d'aciers de qualité inférieure, des conceptions inadaptées, et une politique des prix favorisant les équipements agricoles étrangers. Dans une telle situation, renforcée par le dumping des matériels sur le marché, les fabricants zambiens sont peu disposés à investir dans la recherche et le développement. D'autres contraintes incluent le manque de crédits agricoles et la rareté du bétail dans certaines régions du pays. Les propositions de projet émises par les organismes d'assistance entrent parfois en conflit avec la politique agricole du gouvernement.

La politique agricole actuelle du Gouvernement zambien est orientée vers le développement de la traction animale et le soutien de la petite exploitation. Le programme national de développement de la culture attelée (National Animal Draft Power Development Programme) tente actuellement de résoudre les divers problèmes et contraintes.

References

Jansen J. 1987. Consultants report on syllabi for in-service training in the field of agricultural engineering. Swedish University of Agricultural Sciences, International Rural Development Centre, Uppsala, Sweden. 66p. (E).

Jonsson L O. 1985. Agricultural mechanization. Paper presented to the National Workshop on farm tools and equipment technology, basic needs and employment, Lusaka, Zambia, November 26-28, 1985. Structural readjustments and Zambia's self-reliance in farm equipment, ILO, 1987. 25-29. (E).

NDP 1987. New economic recovery programme, Interim National Development Plan, July, 1987 - December, 1988. National Commission for Development Planning, Lusaka, Zambia, 28-28. (E).

Sindazi M. 1987. Zambia's animal draft power programme: background information. In: Animal traction and agricultural mechanization research. Proceedings of workshop on held 10-14 August 1987 Maputo, Mozambique. Southern African Centre for Cooperation in Agricultural Research (SACCAR), Sebele, Botswana. (E).

A note on the impact of animal traction in Zambia

by

Kakoma Chiteta

District Animal Husbandry Office, Gwembe, Zambia

Abstract

Small-scale farmers in Zambia are increasingly using work oxen. In the Southern Province of Zambia (a traditional cattle-rearing area) 42,000 farmers have access to oxen through ownership and another 17,000 farmers hire or borrow oxen. In such areas, the use of animal traction is thought to have resulted in lower labour costs, increased area cultivated and higher crop yields. The use of tractors is too costly and too complicated. Animal traction is simple, cheap and profitable.

Introduction

Livestock production in Zambia has undergone several changes since independence in 1964. Even in areas where livestock keeping was not practiced, the role of cattle is now gradually gaining in importance. Estimates indicate that the present total cattle population in Zambia is 2.6 million. Almost half of these (1.25 million) are found in the Southern Province of the country, with most of the remainder being distributed in the other main cattle-rearing areas in the Western, Eastern and Central provinces.

The impact of animal traction

In Zambia, oxen are the principle source of farm power available to the small-scale or subsistence farmer. Depending on the type of operation and the condition of the soil, implements are normally powered by a pair of oxen, or two pairs. The impact of animal traction has not only caused small-scale farmers to value oxen more than bulls, but has significantly affected their use.

In the Southern Province (a traditional cattle-rearing area) an estimated 10,000 farm families on the plateau and 7,000 in Gwembe Valley use oxen for land preparation through borrowing or hire arrangements, even though they do not own oxen. Furthermore, an estimated 30,000 farm families on the plateau and 2,000 in the Gwembe Valley own at least one pair of oxen for land preparation and general farm work. Another 10,000 farm families on the plateau, who represent the most advanced of the traditional farmers in the province, own several pairs of oxen and large herds of cattle.

It has become government policy to encourage small-scale farmers, currently contributing 60% of the national food production, to use animal power. In areas where animal traction has been used, increased cropped areas, higher crop yields and low labour costs have been observed. By contrast, in the early 1980s, the government provided tractors for use by small-scale farmers in the Northern Province. Today very few farmers can boast of the same tractor and implements. From the outset farmers experienced difficulties because of their lack of knowledge in the use and maintenance of the machinery, the lack of fuel and lubricants, insufficiently trained operators and many other related problems. However this same province is now showing impressive results in productivity through the use of animal traction, and so

are the others which are not traditional cattle-rearing areas.

In order to achieve its goal in reaching all the farmers and to motivate them in the use of animal traction, the government introduced the dynamic "training and visit" (T & V) system of extension. This system is based on a systematic and methodical approach aimed at establishing extensive contact between farm families and extension workers, who thus become part of the farmer's life and activities. As a result of the introduction of the T & V service in the Southern and Eastern Provinces, the adoption of animal traction packages increased substantially. Other provinces have also initiated similar approaches with resounding success. Evidently, animal traction in Zambia has had a big impact on subsistence farmers who see it as the only means of achieving their farming objectives. A recent survey conducted in the Southern Province showed that a large number of farm families own one or more ox-drawn implements such as plows, harrows, cultivators, ridgers, ox carts and sledges. This success has encouraged the development of the necessary technical support to programmes promoting the adoption of animal traction.

Some advantages of animal traction

By using oxen farmers are able to prepare with better timeliness larger areas and at the same time improve their land preparation techniques. Farmers may also reduce the need to employ costly labour and thus save money which can be used for other improvements. Oxen are cheap to feed and maintain: they graze in the bush during the rains and their food is supplemented by crop residues in the dry season. The system of harnessing oxen with a wooden yoke is both simple and cheap.

Ox-drawn implements are simple to handle and easy to maintain (without the need for a complicated manual). Normally the oxen can be worked for four hours at a stretch during the early morning and another four hours during the afternoon, with a three-hour rest in between. In Zambia the work oxen are trained by the farmers themselves without the need for time-consuming operator training. Animal traction allows easy transportation of farm inputs and produce. The light, animal-drawn implements may well reduce soil degradation compared with heavy machinery. Models have been developed to illustrate the profitability of using animal traction.

Résumé

Le cheptel zambien est maintenant estimé à 2,6 millions de têtes. Les petits fermiers tendent à valoriser davantage les boeufs que les taureaux' du fait de leur usage en culture attelée. Dans la province sud de la Zambie (une région où l'élevage est une activité traditionnelle) 42.000 fermiers utilisent leurs propres boeufs de trait. 17.000 paysans les empruntent ou les louent. Dans ces zones, l'utilisation de la traction animale a permis de réduire les coûts du travail, d'accroître les superficies cultivées et d'augmenter la productivité. Par contre, la mécanisation avec ses tracteurs et autres équipements sophistiqués sont trop onéreux et réduisent le niveau de productivité des petites exploitations. L'utilisation des tracteurs est trop onéreuse et complexe. La traction animale est simple, économique et d'une bonne rentabilité.

The impact of the oxenization programme in the North-Western province of Zambia

by

David Langa Soko

Work Oxen Manager, North-Western Cooperative Union, Kabompyo, Zambia

Abstract

The North-Western Province of Zambia has never been considered an area of high economic potential. Ninety per cent of the population of the province live in villages, and most are engaged in subsistence-based farms. There is a continuous exodus of young people. Economic problems prompted the Zambian Government to develop the use of animal traction. In the development area of the North-Western Integrated Rural Development Project the average area now plowed is 6.7 ha per pair per year, well beyond the target of 5 ha. With various local hire arrangements, one plow can serve up to ten farmers. Draft animals are used to meet transport needs and 80% of marketed produce is now transported to depots in ox carts. Prices of the package have risen steadily, particularly that of the cart. The ox cart represents more than 50% of the cost of the animal draft equipment, but presently contributes only 20% of relevant income, and the transport market seems saturated. While people are generally happy with the oxenization, hire arrangements and jealousies have caused tensions in village communities. Few farmers are aware that existing numbers of animals and implements are only sufficient to plow half the cultivated area.

Introduction

The region

The North-Western Province of Zambia is a remote, rural area that is mainly covered with vast woodlands. It is sparsely-populated, with only 2.4 people per km². The climate is suitable for rainfed agriculture (with 1000-1400 mm rainfall during the rainy season). However most soils are quite sandy and not suitable for permanent cultivation. Though the resources of the province are more than sufficient to satisfy basic needs, the area has never been considered to have high economic potential. The colonial and post-colonial economy of Zambia was based on copper and on the establishment of large-scale import-substituting industries in the urban centres. Thus the economic development of remote rural areas like North-Western Province was widely neglected and there was a continuous exodus of young people to big cities resulting in Zambia's urbanization rate of 45%.

The people

Most (90%) of the population of the North-Western Province live in villages and most are involved in subsistence-based farming. Cassava and sorghum are the major staple foods. Traditionally the system was based on extensive shifting hoe-cultivation (appropriate to the limited soil fertility) and this was supplemented by hunting, fishing and gathering of wild fruits. After people were brought into the cash economy (through the colonial tax system), cash was raised through sales of surpluses and also through trading, piece work, production of crafts and remittances sent by relatives from the towns.

The problem

During the 1970s, world copper prices declined and the Zambian economy was in crisis. There were decreasing opportunities for villagers to obtain the necessary minimum amount of cash from urban remittances from migrants or from piecework with the government's Public Works Programme. At that time agricultural services such as loans for inputs, marketing schemes, extension advice and tractor hire services were directed only towards the 5% of farmers who were medium-scale "emergent farmers". The great majority of farmers and villagers had no reliable access to markets, credit or information. As there was no means of transport in the villages and hardly any private purchasing of local products, the peasants were dependent on government agencies and other official organizations for improvements in production and marketing. The tractor plowing schemes which once served some rural farmers proved to be economically out of reach for most farmers. By 1968 the failure of the scheme was recognised. In a speech at Mulungushi in April 1968, President Kaunda expressed his dissatisfaction with capital-intensive rather than labour-intensive projects, citing the "illfated tractor scheme" proposed by experts of the Food and Agriculture Organization (FAO) and the Economic Commission for Africa (ECA) as an example (Dodge, 1977; Roberts and Elliot, 1971). By the 1970s the high costs of fuel and tractors, coupled with a poor road network, led to great interest in the use of work oxen for land cultivation and rural transport. In the North Western Province the Integrated Rural Development Project (NWIRDP), with support from GTZ, had a specific oxenization component.

Table 1: Summary of animal traction expansion in North-Western Integrated Rural Programme area

Years	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Pairs of oxen distributed in the project area	9	13	17	36	42	76	110	112
Total area cultivated by oxen-owning farmers and groups (ha)	218	568	850	1279	1586	2566	3406	4085

The impact of animal traction

Transport

Roughly 40,000 bags of crops have been carried to marketing depots by 470 ox carts (370 carts having been provided through NWIRDP). This represents about 80% of the 50,000 bags of marketed produce of Zambezi and Kabompo Districts. It appears that capacity was sufficient to meet the demand: one pair of oxen has the capacity to transport about 100 tonne-kilometres during the two months marketing season in July and August, and thus 400 pairs are sufficient to transport 90,000 bags of maize over an average distance of 5 km.

Plowing

In the 1986/87 season, roughly 1750 ha (43% of the total cultivated area in all three Districts) were plowed by oxen drawing 260 oxplows. The average area plowed by one pair was 6.7 ha which is well beyond the target of 5 ha. This was encouraging, particularly in the light of the numbers of recently trained pairs.

Contract services

In the project area, most of the 308 farmers' groups (known as Lima groups) have qualified for packages of loans and implements to start animal traction and 370 oxen-packages had been distributed by 1987. About 2,500 farmers had therefore obtained access to plowing services, which represents 54% of the Lima farmers so far covered by the project. Of the total area plowed, 22% was on the fields of ox-owners (1.5 ha per oxowner), 24% was carried out free-

of-charge for relatives or for the plow men (1.6 ha per pair) and 54% (3.6 ha per pair) was contract plowing for other farmers. Thus up to 10 farmers appear to be benefiting from each plow, and this is regarded as a satisfying result.

Constraints to animal traction

Price of the package

The price of the package has increased greatly. In 1985 the package cost K1621; in 1986 this had increased to K3805 and in 1988 the package cost over K7000. This was mainly due to a tremendous increase in the price for ox carts (K650 in 1985; K2200 in 1986; K3100 in 1987; K3400 in 1988). The cart price was strongly influenced by the price of the axle (K1950 in 1988). Since the last price increase in February 1988, the package as a whole does not appear economically viable at the present rates of utilization and produce prices. If one separates the components of the package, it is the ox cart which causes the main economic problems. The ox cart represents more than 50% of the cost of the package, and yet it contributes only about 20% of the revenues coming from oxenization. This is mainly due to the comparatively low prices for transport services and the low utilization rate of 75% of the ox carts during the off-season. One day of plowing brought in K32 in 1986, while one day of transport brought only K8. This indicates that in spite of the clear value of the ox carts, there is presently insufficient transport demand in the villages throughout the year. The existing demand seems to be satisfied by the 25% ox-owners who use their carts regularly throughout the year. While there already seems to be an over-capacity of ox carts, it will be difficult to reduce the animal-traction package to plows only. This is because it is feared that four weeks of plowing per year will not be sufficient to keep oxen in good working condition.

Dissatisfaction with contract plowing

In the eyes of the rural population, the oxenization programme has been the most welcome innovation brought by the NWIRDP. Nevertheless it is also an innovation which has brought many complications and dissatisfaction to village communities. People have complained about contract plowing services as these often come late. Thus everybody now wants to own their own pair of oxen, rather than relying on other people. People now expect that all land should be plowed with oxen, and in a reasonable time, even though the present plowing capacity is only sufficient for half of the cultivated area.

Résumé

La province nord-ouest de la Zambie n'a jamais été considérée comme une région à haut potentiel économique. 90% de la population vit d'une agriculture de subsistance, produisant essentiellement manioc et sorgho. L'exode rural des jeunes est continu. Des difficultés économiques amenèrent le gouvernement, avec l'aide de l'Allemagne de l'Ouest, à développer l'utilisation de la traction animale. Les animaux de trait disponibles suffisent aux besoins en transport. La superficie moyenne labourée par charrue est de 6,7 ha, bien au-delà de l'objectif de 5 ha. Grâce aux services de location, on compte une charrue pour dix fermiers. Les prix des équipements et des charrettes en particulier augmentent régulièrement. Une charrette représente la moitié du coût d'une chaîne complète, et compte seulement pour 20% des revenus du fermier. Le développement de la traction animale est apprécié par tous les fermiers, mais les systèmes de location et la possession ou la non possession d'animaux créent des tensions dans les villages. Toutes les familles veulent posséder une paire de boeufs, plutôt que d'utiliser les services de location qui ne sont pas très fiables. La plupart des fermiers ne sont pas conscients que les animaux et les équipements disponibles suffisent tout juste à labourer la moitié des terres cultivées.

References

Dodge D. J. 1977. Agricultural policy and performance in Zambia. Research series No. 32. Institute of International Studies, university of California, Berkeley, California, USA. (E).

Rauch T. 1986. IRDP Phase III: strategy, plan of operation and budget plan 1987-1990. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn, Federal Republic of Germany. (unpublished). (E).

Roberts R A. J. and Elliot e. 1971. constraints in agriculture. pp. 269-297 in: e. Elliot (ed), constraints on the economic development of Zambia. Oxford university Press, Nairobi, Kenya. (E).

Reducing present constraints to the use of animal power in Kenya

by

Samuel Ogwenyo Onyang'o

Project Co-ordinator, Animal Draft Power Development Project, Department of Agricultural Engineering, University of Nairobi Kenya

Abstract

With increasing costs of motorization, tractor use is no longer an option for small-scale farmers in Kenya. The Animal Draft Power Development Project survey indicated that although draft oxen are widespread, they are inefficiently used in farming. Animal traction implements available are limited in use to land preparation. Strategies to optimize draft animal power include: training for animals and farmers, alternative harnessing techniques, and the development of additional implements. Extension work is greatly needed to promote animal-powered secondary tillage operations, to encourage the use of collar harnesses and to make use of donkeys in crop cultivation. A suitable package is currently being developed to bring plows, harrows, planters, cultivators and carts to the farmers. Draft animal power remains the mainstay of agricultural production in Kenya.

Background

Draft animals in Kenya include oxen, donkeys and, to a more limited extent, camels. Oxen and donkeys are well distributed throughout the country. Use of oxen for cultivation was unknown in Kenya until after World War I when it was introduced by European settlers from South Africa. This was in spite of the fact that neighbouring Ethiopia had been using draft animals for cultivation for many centuries before. The technology was selectively adopted mainly by people who visited the farms of the European settlers. However the process of adoption was interrupted by the introduction of tractors shortly after World War II. After independence in 1963, the Tractor Hire Service of the Ministry of Agriculture offered tractors for hire at fairly cheap rates. From the late sixties until mid-seventies tractors were very popular and draft animal cultivation was viewed as a backward technology. Socio-economic factors have however, reversed the trend. Changes in the land tenure system, decline in international commodity prices, uncertain credit schemes and conditional credit and buying schemes by the marketing boards reduced the potential for smallholder tractor use. This was coupled with the ever increasing costs of fuel, agricultural machinery and spare parts which pushed the tractor option out of the reach of the small-and medium-scale Kenyan farmers. This called for reconsideration of other strategies and animal traction was acknowledged as a viable option. The Ministry of Agriculture (MOA) drafted a programme of utilization of AT as early as 1970.

Present methods of use

Recent studies conducted by the Department of Agricultural Engineering of the University of Nairobi (Dibbitts, 1985) indicate the following:

- Oxen are used for plowing. A team of four is common, but some farmers use as many as six oxen.

- The oxen are usually obtained from local small herds and farmers use whatever animals they own, with no selection for suitability to draft work.
- Cows are not utilized for work, even when they are not producing any milk.
- There is no standard system of training of the draft animals.
- All the farmers covered in the study had only one implement: the "Victory" mouldboard plow. This is employed to achieve a harrowing effect by cross-plowing, and it is also used for covering seed and fertilizer at time of planting.
- Farmers hardly ever use their draft animals outside the plowing season.
- The traditional oxen yoke is used for harnessing oxen.
- Donkeys are not used for any cultivation work are employed as pack animals for transporting water, fire wood, materials and goods. Some also pull carts using a "sack cloth harness".

These results suggest that while draft animals are useful to farmers, there is considerable underutilization of draft animal power. The draft oxen are only used for 120-150 hours per year. This is equivalent to four to five hours per day for one month in a year, with no work for the animals for the rest of the year. Donkeys on the other hand, although not used for cultivation, are used for transport daily for an average of 5 hours.

Strategies for profitable production with animal traction

New strategies have been developed to improve the exploitation of draft animal power and the following areas were considered;

- selection and training of draft animals;
- harnessing of draft animals;
- training of farmers;
- design and development of suitable animal drawn implements;
- establishment of reliable support services;
- increased use of donkeys for cultivation.

Selection and training of draft animals

The Animal Draft Power Development Project (ADPDP), in conjunction with the Ministry of Agriculture, periodically organizes short courses for extension officers and interested farmers in which the selection and practical training of draft animals is taught. Emphasis is laid on good animal nutrition and health as preconditions of good output. Similar courses are arranged for groups of farmers in farmers training centres. Regular plowing competitions are also organized to encourage good techniques of draft animal training and handling and to demonstrate how skilful plowing gives better results. Breeding of draft animals just like breeding of beef and dairy animals is considered important (Pathak and Gill, 1984) but no attempt has been made in this direction in Kenya. This is partly due to the dual nature of farmers' interest in draft animals: farmers look upon their animals as savings and thus feel free to sell them at any time without any consideration for the time invested in the training for draft work. In spite of this, the ADPDP considers that the selection and breeding of draft animals may have long-term benefits for animal traction in Kenya.

Harnessing of draft animals

The ADPDP carried out studies to estimate the power efficiency of the traditional oxen yoke. It was found to be relatively inefficient due to a high pulling point (large hitch angle) which results in a small horizontal draft component despite a high pulling effort by the animal. Furthermore, the traditional yoke has a small contact area with the neck of the animal and this results in yoke sores, especially during peak seasons of work (Dibbitts, 1984). It was against this background that work started on improving harnessing systems with a view of fitting the harness to suit the animal and at the same time making it as power effective as possible.

The collar harness

As a tentative improvement, the collar harness was adapted for donkeys and for oxen with a provision for a wide range of adjustments for the size of the animal. After testing for several months the following were considered as strong points for the harness:

- Low pulling point (slightly above the shoulder of the animal) allows the animal to pull more effectively.
- The well-padded shoulder cushions and neck pads of the harness distribute the working pressures over a large surface area so reducing stress intensity.
- Absence of relative motion or rubbing between the harness and the body of the animal eliminates harness sores or wounds.

Fig. 1: Donkey fitted with 3-pad "collar harness" for pulling a cart at the University of Nairobi (Photo: Samuel Onyango)



The collar harness was also found to be very suitable for donkeys (Fig. 1). Further tests were conducted to compare the collar harness with the oxen yoke. It was observed that the draft required for a given task was nearly halved. A pair of oxen using the collar harness could do the same work as two pairs using the traditional yoke. A pair of donkeys working with the collar harness could do the same work faster than physically heavier oxen with either collar harness or traditional yoke (unpublished data of Onyango, 1987). The reasons for this difference are still being investigated. Another strong point for the harness is the use of a single animal for cultivation, especially in activities like ridging, harrowing and weeding between row crops.

Demonstrations were conducted during farmers' field days, in agricultural shows and in various farmers' training centres in 1985 to introduce the harness to the local farmers. The response was very encouraging. In the same year about 300 pairs of collar harnesses were bought by local farmers despite the fact that the collars cost about four times the cost of an ox yoke. Demand has since been going up each year. The project has demonstrated donkey plowing in various animal plowing competitions and it appeared that one or two pairs of well-

trained donkeys fitted with collar harnesses can plow as well as a pair of oxen and often the donkeys can do a better job faster. This has significantly changed the attitude of many farmers towards donkeys.

Two major problems for the collar harness have been its high cost and the lack of any large-scale production initiatives by local firms. Efforts are therefore being concentrated on addressing these problems and promoting the virtues of the collar harness.

The ox yoke

The ox yoke has also been improved by adapting it more to the anatomy of the draft oxen. This was done by shaping the contacting parts of the yoke to conform with the neck profile of the draft animal, providing a larger contact surface. After shaping, the curves were cushioned using canvas stuffed with tail hair. The larger contact surface of the yoke ensures that the stresses induced during work are distributed over a large area thus minimizing their intensity. Oxen using the improved yoke were free from yoke sores or scars even in peak periods of work (Dibbitts, 1984).

Training farmers

The involvement of farmers is crucial if the objectives of the ADPD project are to be achieved. The target group has been those farmers who already own draft animals, but who are not using them, or who are using them improperly or inadequately. Creating awareness is achieved through animal traction demonstrations during the institutional open days, farmers' field days, plowing competitions and agricultural shows. Cooperation with field extension officers and various interested non-governmental organizations and volunteer agencies has been instrumental in relaying the message. Rather than attempting to impose ideas on uninterested farmers, it has been found better to let farmers understand the principles of animal traction and then let them make decisions and take initiatives. However particular attention is being given to pastoral tribes who are beginning to adapt themselves to settled life and crop cultivation. The use of animal traction in such cases is a part of the integrated approach to assisting such communities.

Development of animal-drawn equipment

Fig. 2: Donkeys fitted with three-pad harnesses plowing at the University of Nairobi (Photo: Paul Starkey).



The profitability of using animal traction can be greatly increased by investing in a whole package of suitable animal-drawn equipment. In most parts of Kenya, annual cropping is the norm and it is common practice to use animals only for land preparation. Subsequent operations only use manual labour, mainly because appropriate equipment for animal-powered operations are lacking (Meijer, 1985). A farmer using animal traction should be able to mechanize most of the farm activities and so justify the keeping of draft animals. Secondary tillage operations like harrowing, planting and weeding of row crops should be carried out

using animal power, and this can only be done when the farmer has access to the necessary equipment. Transport on the farm is another important activity that needs to employ animal power fully. The Department of Agricultural Engineering in conjunction with the Ministry of Agriculture is working on a suitable package of animal-drawn equipment to enable the farmers to use draft animal power more profitably. The package includes plows, harrows, planters, cultivators and carts. The cooperation of light-engineering industries is being enlisted to mass-produce such equipment to ensure a reliable supply. The use of draft animals to drive mills is also being considered as an area where the animals could be used on a daily basis, thus increasing the profitability of their employment. Traditionally oxen have been used in the South Nyanza district to drive sugar cane crushers which extract cane juice for the small-scale manufacture of brown sugar. This technology can be improved and extended to the use of draft animals for driving grain mills, or water pumps for shallow wells (Busquets, 1986).

Support services

Absence of reliable support services can be a major constraint to profitable employment of draft animals. The farmers employing draft animals need to be assured of a reliable source of harnesses and other animal traction equipment. The repair services need to be available at village level. Efforts have been directed to establish production units, and a supply network equipped with the relevant repair skills.

Use of donkeys for cultivation

Cultural beliefs, traditional prejudice and lack of suitable harnessing has denied the donkey an active role in crop cultivation. Having worked with donkeys since 1984 (see Fig. 2), the ADPDP strongly recommends the use of these animals for draft work for the following reasons:

- Donkeys are easy to train and once trained do not need to be retrained after a break of use.
- They are easier to handle and are more resilient than oxen.
- They can work for more hours per day without loss of condition provided they are well fed.
- Donkeys in Kenya hardly carry any ticks and are therefore largely free from tickborne diseases.
- They can survive with less grazing than oxen.
- They are usually more willing to work than oxen and can walk straight and keep furrows straight while plowing.
- Trained donkeys require only one person to control them.

Conclusion

For profitable employment of animal traction, the technology must be diversified over a wide range of farming activities. It needs to be planned to get maximal benefits from keeping and maintaining draft animals. This led to the integrated approach advocated by the ADPDP.

With good selection, training, nutrition and health care and a reliable support service, draft animals can significantly increase the productivity of the small- and medium-scale farms. The farmer obviously has the final say in choosing what to adopt and extension efforts must bear this in mind. Notwithstanding the large-scale use of motor power in farming and transport,

animal traction remains the mainstay of agricultural production in Kenya.

Résumé

L'augmentation sans cesse croissante des coûts rend la motorisation inadaptée aux besoins des petites exploitations agricoles du Kenya. L'enquête menée par le Projet de développement de la traction animale révèle que même si les boeufs de trait sont très répandus, ils sont largement sous-employés. Les équipements de culture attelée disponibles se limitent aux opérations de préparation du sol. Les stratégies proposées pour l'optimisation de la traction animale incluent: formation des paysans, dressage des animaux, amélioration des techniques d'attelage, développement des équipements agricoles appropriés. Des efforts importants de vulgarisation sont nécessaires pour stimuler les opérations de labour secondaire, l'utilisation du collier et de la puissance de trait des ânes. Une chaîne d'équipements est actuellement développée (charrue, herse, planteur, cultivateur, charrette). La traction animale demeure le principal pilier de la production agricole au Kenya.

References

- Busquets E. 1986. The power gear makes it worthwhile to keep draught animals. GATE Questions, Answers, Information (GTZ) 4/86:13-16. (E).
- Dibbits H.J. 1984. Proper harnessing kg to better use of draught animals. Kenya Farmer (November) 6-9. (E).
- Dibbits HJ. 1985. Animal draft power development project: progress report No.1. Department of Agricultural Engineering, University of Nairobi, Kenya. (unpublished). 36p. (E).
- Meijer RA 1985. The development of ok-drawn farming equipment in Kenya. Landbouwtechnick Thesis, Department of Agricultural Engineering, Wageningen, The Netherlands. 102p. (E).
- Pathak B.S. and Gill B.S. 1984. Management and utilization of cattle for work. pp. 8-20 in: Animal energy in agriculture in Africa and Asia. Animal Production and Health Paper 42, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy. 143p. (E/F).
-

Constraints to the adoption of animal traction weeding technology in the Mbeya Region of Tanzania

by

L. Loewen-Rudgers, E. Rempel, J. Harder and K. Klassen Harder

Mbeya Oxenization Project, Mbeya, Tanzania

Abstract

The Mbeya Region in Tanzania is relatively fertile and contributes significantly to the national production of maize, the major food crop. Inadequate weeding is considered the main factor limiting maize yields. Animal-drawn weeders could do much to alleviate this. At present only 15% of the 200,000 smallholder farmers in the Region own cattle, and the majority of these do not use draft animals for weeding. One objective of the Mbeya Oxenization Project is to increase the use of animal weeding by farmers already plowing with cattle.

Following a literature review, baseline survey and discussion with farmers, nine major constraints to the adoption of animal traction weeding have been identified. In descending order of importance these are:

- non-availability of implements;*
- poor implement quality;*
- inadequate repair services at village level;*
- previous emphasis on inter-row rather than over-the-row cultivators;*
- poor extension;*
- lack of communication between manufacturers and farmers;*
- poor timeliness of operations;*
- inadequate training of animals;*
- fear of crop damage by animals and implements.*

Since the specific target group comprises ox-using farmers, it is considered that four possible constraints are not significant. These are: limited capital, overriding risk avoidance, gender division of labour and too complicated technical packages. However, these could be constraints to farmers adopting animal traction for the first time.

The project hopes to overcome the problems relating to implement supply, design and quality by working with local manufacturers. The problems of repairs may be solved with initiatives designed to support and train village artisans. Solutions to the constraints relating to on-farm practices are probably known by some progressive farmers. Working in villages with "contact farmers" should identify appropriate solutions and may stimulate the interest of other farmers. This extension approach, based on innovative farmers and inter-farmer information flows, should be effective and sustainable.

Background

The population of the Mbeya Region is 1.1 million, 5% of Tanzania's population of 22 million. The Region's land area is six million hectares or 7% of Tanzania's land area of 89 million hectares. Approximately 200,000 predominantly smallholder farm families cultivate 385,000 ha

out of the total 2.8 million arable hectares. Corresponding figures for Tanzania are 2.25 million farm families cultivating 6.2 million hectares out of the total of 39.5 million arable hectares (Croon, 1982; EIU, 1987).

Soils in the Region vary considerably. There is a high proportion, perhaps one third, of *Inceptisols* (USDA) containing recent volcanic ash (in the FAO system of classification they are known as *Cambisols* and *Andosols*). These have higher fertility, water-holding capacity and pH levels than the more typical "tropical soils" such as *Oxisols* (*Ferrasols*) which occupy perhaps one third of the land area of the Region. About one third of the area is occupied by sandy *Entisols* (*Arenosols* and *Regosols*). Average annual rainfall in the Region is relatively high (1,300 mm) but again varies considerably (600 to 3,600 mm). The region is relatively high (1,300 m) but this also varies considerably (500 to 2,800 m) (Rombulow-Pearse and Kamasho, 1982).

Variation in precipitation, elevation and soil type enables the Region to produce a wide variety of food and cash crops including maize, beans, bananas, coffee, tea, rice, groundnuts, cotton and wheat (Rain, 1984a). The relatively high precipitation and better soils enable the Mbeya Region to export food to other regions in Tanzania and occasionally to other countries (Croon, Deutsch and Temu, 1984). Tanzania is frequently self-sufficient in maize, the major food crop, and sometimes exports it as in 1987 (EIU, 1987). In 1987 the Mbeya Region, with only 5% of Tanzania's population, produced 324,000 tonnes of maize, that is 14% of Tanzania's total production of 2.36 million tonnes. Smallholder farmers grow most of their maize in rows with little intercropping.

Animal traction status

Ox-drawn mouldboard plows were introduced into the Mbeya Region of Tanzania during the 1930s (Kjaerby, 1983). Although there have been few animal traction development programmes in the Region (or in the rest of Tanzania), conditions seem favourable. There are high cattle numbers, surplus land for area expansion and relatively high production levels of cash crops of both food and non-food types. Nevertheless, only between 10 and 20% of farming households own oxen, the most common draft animals (MRIDEP, 1987). This is a figure similar to that for all of Tanzania (ILO, 1987b; Kjaerby, 1983; Starkey, 1988b). The proportion of farming households owning work cattle varies greatly within the Mbeya Region from 0% in areas producing no cash crops to 66% in areas producing cash crops. Overall use of draft animals (including those households which borrow or rent cattle) varies from 0% to 93%.

Weeding with draft animals

Starkey (1986 and 1988b) reports that although animal-drawn weeders are available in most African countries, only 5% of those farmers utilizing animal traction for plowing use animal-drawn weeders in row crops. Figures cited vary from around 0% in Botswana, Mozambique, Uganda and Zambia, to between 10% and 20% in Cameroon and Mali, and finally to as much as 20% to 40% in South Africa and Zimbabwe. Numerous other references report low adoption of animal traction weeding in Africa by farmers utilizing animal traction for plowing (Anderson, 1985; Barrett, Lassiter, Wilcock, Baker and Crawford, 1982; EFSAIP, 1984; Francis, 1986 and 1988; ILO, 1987a; Jaeger, 1984; Kjaerby, 1983; Smid, 1982). The percentage of farmers using animals for both plowing and crop weeding is nearly zero in the Mbeya Region (Croon *et al.*, 1984; Rain, 1984a) and the situation is similar for Tanzania as a whole (ILO, 1987b; Kjaerby, 1983).

Acland (1971) and Terry (1984) report that maize in East Africa should be kept free of weeds for the first month after emergence, should be weeded three times: when plants are 5-10, 45 and 90 cm high. They also say that if maize growth is checked by weeds shortly after

emergence, it *never* fully recovers. In five experiments in the Southern Highlands of Tanzania, Croon *et al.* (1984) found that one weeding of maize at 10 cm resulted in an average yield of 4.2 tonnes per hectare compared to 2.3 tonnes per hectare when maize was not weeded at all. They also reported that poor weeding of maize is the biggest constraint to maize production in southern Tanzania. They suggested that timely weeding was itself more important than use of improved varieties, fertilizers, insecticides or timely planting. In a survey of 320 farmers in 20 villages in the Mbeya Region, over 50 constraints to crop production were listed, and the four most important were insufficient credit, lack of hand hoes, damage by wild animals and late weeding. Lack of good animal-drawn weeders was listed as the main constraint to crop production by those farmers who plowed with animals (Rain, 1984b).

Numerous researchers report that introduction of animal traction plowing without animal traction weeding increases labour productivity through expansion of area planted but decreases yield per hectare because of insufficient labour for the timely weeding of the larger crop area. The same researchers report that animal plowing without animal weeding limits the effectiveness of animal traction farming and slows the overall rate of adoption of animal traction technology (Anderson, 1985; Francis, 1986; Jaeger, 1984; Kemp, 1987; Kjaerby, 1983; Rain, 1984a; Smid, 1982; Starkey, 1981).

Considering the apparent benefits of timely weeding through use of animal traction, particularly by those farmers plowing with animals, it is difficult to understand the low level of adoption of animal traction weeding technology.

Sources of information

In the following sections, nine of the most crucial current constraints to the adoption of animal weeding technology in the Mbeya Region of Tanzania are reviewed, and ways in which those constraints might be lessened are discussed. There have been three main sources of information for this analysis.

- First, a review has been made of the available literature on animal traction in Africa.
- Second, use has been made of the results of a highly structured survey of 511 smallholder farmers in areas of the Mbeya Region having the highest utilization of animal traction. This survey collected baseline data to guide the implementation of the Mbeya Oxenization Project (MOP). This is the most recent programme in the Region designed to increase smallholder use of animal traction, and it is supported by the Government of Tanzania, the Canadian International Development Agency (CIDA) and the Mennonite Economic Development Associates (MEDA).
- Third, information has come from the informal questioning of 300 farmers during 18 visits to 11 villages for the preliminary on-farm testing of prototype animal-drawn implements.

Possible limitations and dangers

Three important factors may limit the accuracy and applicability of the prioritized list of constraints. Thus the list must be considered as "tentative".

Non-typical farmers

Although it is intended that later phases of the Mbeya Oxenization Project will have broader objectives, the first four-year phase of the Project (begun in July 1987) is specifically attempting to increase the use of animal-drawn equipment by those farmers who are now

using animal traction for plowing. Emphasis is placed on maize weeders and carts. The MOP is therefore working with farmers already using animal traction and with the existing public and private infrastructure. MOP is facilitating the manufacture and marketing of implements that have minimal imported components, and hopes to extend animal traction technology to more farmers. However, since farmers participating in the initial survey and in the preliminary testing of implements are likely to be wealthier than typical smallholder farmers, they may not be subject to the same constraints as average farmers. For example, the cost of implements and the availability of credit may be less crucial to them.

Farmer courtesy

The true intentions and feelings of smallholder farmers are reflected far more in their actions than in their words. When demonstrating a new implement or discussing whether a new practice will be adopted, the development worker, whether a national or an expatriate, is usually surrounded by friendly enthusiasm, co-operation, courtesy and affirmation and receives the answers he or she wants to hear. These may actually be the exact opposite of the farmers' true intentions or feelings. This may hinder the development worker from assessing accurately constraints to the adoption of a technology. Moreover, it *may become a constraint in itself* through introduction of inappropriate methods. Starkey (1988a) points out that although animal-drawn wheeled tool-carriers functioned well and were nearly always well-received when demonstrated to farmers, very few of the hundreds given or sold to farmers in Africa in recent years are still in use today.

Realistic time scales

An early assessment of constraints to adoption of animal traction weeding technology is necessary so that the more appropriate methods for alleviating the constraints can be introduced at the outset of the programme. However, early assessment is probably not as accurate as later assessment. Unfortunately, it may be five years before it can be seen whether animal-drawn weeders are being purchased in significant numbers, and it may be ten years before it can be seen whether those weeders are still being used. The current methods for transferring animal traction weeding technology will certainly have to be judged in the long-term. Nevertheless, decisions have to be taken now which will influence the success of the technology transfers envisaged.

Nine crucial constraints

The constraints to adoption of animal traction weeding technology in the past and those anticipated in the future are discussed below, **in descending order of severity**. The subjective nature of much of the information and the relatively small differences in the severity of some of the constraints, means that the ranking is only qualitative and tentative. The discussion focuses on animal-drawn **tine** cultivators for maize. However, other animal-drawn implements may also be of relevance for weeding and soil conservation, particularly in the hillier areas of the Region. Ridgers, instead of tine cultivators, are used by some farmers for the second or third weeding of maize at 60-90 cm. They simultaneously weed and cover the second application of nitrogen fertilizer. Implements for making tied ridges may also have potential in hillier areas for simultaneous weeding and water and soil conservation at the time of the cultivation (at 90 cm). However, the following constraints refer primarily to the potential for the adoption of tine-cultivators.

Equipment availability

Weeding implements have not been distributed to stores close to farmers. In the literature consulted, there is little evidence to suggest that availability of implements at village level is a problem elsewhere in Africa. Indeed Starkey (1986) implied that it is not a serious problem

when he stated that weeders were available in most countries. However, during informal questioning during prototype testing in villages in Mbeya Region, many farmers indicated that they did not have weeders because they had never seen any and did not know where to buy them. In the highly structured survey of 511 farmers in the Mbeya Region, the most popular place for purchasing animal-drawn implements (usually plows) was the regional capital Mbeya, often over 50 km and sometimes over 100 km away. Farmers may be willing to travel such distances for the essential, and more familiar, plow but not be willing to travel for the more unfamiliar weeder. Informal questioning of farmers indicates that if weeders were available in village stores, they would be more inclined to adopt animal traction weeding technology. Greater demand at the village level would then encourage the distribution of weeders from larger centres which then might in turn encourage increased supply through local manufacture or importation. The poor supply of animal-drawn implements in Tanzania is referred to several times in the literature (Croon *et al.*, 1984; ILO, 1987b; Kjaerby, 1983; Rain, 1984b). However, it may be that this is primarily a problem of *local distribution* rather than *national supply*. For the past 20 years, the Government of Tanzania has been largely responsible for the marketing of animal-drawn implements. The distribution of weeders might be improved by helping the private sector manufacturers and retailers. This may be more possible now than it would have been a few years ago as the Government now has a more liberal attitude towards free enterprise (EIU, 1987).

Equipment quality

The quality of the available cultivator is poor. Most cultivators available in Tanzania are of the Cossul model from India or a similar model from Zambia. Several reports indicate that using such cultivators on stony or stumpy land leads to the breakage of cast iron parts and the bending of soft steel components (ILO, 1987b; Kjaerby, 1984). This has been the case in several cultivators observed during village visits by the MOP. About half of the 300 Cossul cultivators provided by the EEC in the early 1980s for purchase by farmers at 14 ox-training centres in the neighbouring Iringa Region remain unsold. This is partly because farmers became quickly aware of the poor quality of the cultivators (Massunga, 1988).

The introduction of higher quality cultivators would seem the most logical method to alleviate this constraint, but these are likely to be more expensive. Other approaches might include educating farmers not to use the cultivators on stony or stumpy land, facilitating establishment of village-repair services (blacksmiths), and/or making spare parts available in villages. Few, if any, such repair services exist in the villages and spare parts can be obtained only by cannibalizing unsold new cultivators located far away.

Repair services deficiency

Village-level repair services and spare parts are almost totally lacking in the Mbeya Region. The need for local craftsmen who can repair cultivators and other animal-drawn implements, was emphasized in the previous section. Several literature references suggest that the adoption of animal traction technology in Africa depends to a large degree on village artisans who can repair and even manufacture implements (Anderson, 1985; Haug and Gerner-Haug, 1982; ILO, 1987a; Pingali, Bigot and Binswanger, 1987). Such craftsmen working with smallholder farmers could become enthusiastic research and development teams. They would be more in touch with the *needs* and *wants* of the farmers than could any parastatal manufacturer, government research institution, extension organization or donor-sponsored development project. There would be a need for development projects to facilitate the establishment of village craftsmen-farmer teams through the provision of credit and technical knowledge. This type of development is what Bunch (1982) refers to as "participatory" rather than the more typical "paternalistic" (giving all and doing all) development. This latter has seldom resulted in a sustainable transfer of technology.

It is interesting to note that in Europe and North America farmers themselves, in conjunction with local craftsmen, manufactured hand tools and animal-drawn implements. Even after some local craftsmen developed larger factories for animal-drawn (and later tractor-drawn) implements, farmers went to local blacksmiths who made spare parts and repaired implements. Only within the last 30 years have most local blacksmiths disappeared. Only recently have large implement *manufacturers* together with local implement *dealers* provided most new implements, spare parts and repair services. It should also be noted that most of the "development" in European and North American agriculture occurred within the private sector. Governments provided increasing levels of assistance in terms of research, extension and transportation infrastructure, but they seldom became involved in implement manufacture or marketing.

Emphasis on inter-row cultivation

Emphasis has been placed on inter-row as opposed to over-the-row cultivation. Inter-row cultivators, as introduced by many animal traction development programmes in Africa, are somewhat difficult to operate and often do not kill all weeds within the crop row. Thus weeding with a hand hoe is necessary after animal cultivation. Difficulties in operation arise from the wide weeding yoke which prevents the animals from working as a team and makes them difficult to steer. Successful operation of the inter-row cultivator also requires planting in parallel rows which necessitates either the use of relatively expensive animal-drawn planters or time-consuming systems of accurate spacing during hand planting. Even when rows are parallel, steering is difficult because the operator must look at two crop rows simultaneously. Finally, to avoid crop injury, particularly when rows are not exactly parallel, the cultivator is often kept too narrow to throw soil on top of small weeds growing within the crop rows.

Roosenberg (1987) suggests that over-the-row cultivators might be adopted more quickly by farmers because they are easier to operate and throw enough soil into the crop rows so that later weeding by hand is seldom necessary. Over-the-row cultivators are easier to steer because the same narrow yoke can be used as for plowing or carting. The operator only has to look at one row at a time. Further, costly or time-consuming planting of crops in exactly parallel rows is not necessary. Nevertheless, it is more difficult to design an affordable over-the-row cultivator since they generally require wheels and a heavier construction.

Poor extension

Extension of animal traction weeding technology has been almost nonexistent. While a few small local and donor-assisted development programmes have been attempting to extend animal traction plowing and transport technology to Mbeya Region farmers, any efforts to extend animal weeding technology have been minimal. Lack of such extension efforts may have resulted from the great expense of traditional extension methods which require the training of numerous extension workers to go into villages to train farmers. On the other hand, the very immensity of the task of transferring the difficult-to-learn technology of inter-row cultivation may also have contributed to the lack of extension in this field.

During preliminary testing of prototype over-the-row cultivators, reaction was more favourable in villages where one or more progressive farmers were successfully using inter-row cultivators. Farmers were less enthusiastic about weeding with oxen in the villages where farmers had never seen a cultivator in use. This not only demonstrated the necessity of good extension, but also that progressive farmers themselves may very well be the most effective extension personnel. The most desirable extension approach might be one in which animal traction weeding technology is transferred as inexpensively and as quickly as possible to a few progressive "contact farmers" in each village who in turn could extend the technology to other farmers with little further involvement of expensive projects or government extension personnel.

Attempts to transfer animal traction technology to "contact farmers" at 14 oxen-training centres in the neighbouring Iringa Region are failing because progressive "contact farmers" do not want to leave villages to attend sessions in oxen-training centres. These training sessions by necessity must be held during the very times when farmers need to remain on the farm to plow, plant and weed. In Iringa, attempts are also failing because the oxen-training centre buildings and personnel cannot be maintained now that the donor agency has withdrawn support (Massunga, 1988). A less ambitious oxen-training centre approach in the Mbeya Region is also failing.

It would seem that animal traction weeding technology could be transferred more effectively by externally supported development programmes if less money were spent on building institutions such as oxen-training centres. Instead, more money should be spent on frequent village visits by expatriate development workers and their national counterparts from established extension institutions. They should endeavour to train "contact farmers" on their own farms. In this way, the "contact farmers" should be able to continue extension efforts with some help from Tanzanian extension personnel after the end of the expatriate-assisted development project.

Marketing difficulties

The failure of farmers to express disquiet may result in the marketing of unwanted cultivators. To take an example: the animal-drawn wheeled toolcarrier was engineered well and farmers said they liked it. However, obviously they did not really like it, because despite being distributed to farmers, few were ever used for any length of time (Starkey, 1988a). The Tanzanian smallholder farmer is reluctant even to express displeasure when a Tanzanian extension worker attempts to introduce a new practice or piece of machinery the farmer does not like. The farmer is even more courteous when foreign development workers do so. A good implement may function well, increase the farmers' productivity and fulfil their needs. Nevertheless, it would be unwise to invest time and money in manufacturing and marketing large numbers of such an implement if the farmers do not like the implement well enough to use it. To avoid this mistake with new weeding implements, it might be advisable to demonstrate and test each implement several times in each of 10 to 20 villages. If this appears successful each implement could be test-marketed in small numbers (100). Finally, it would be important to return to the villages to see if farmers are actually using the implement before the production and marketing of large numbers should be contemplated. Although the main object of this exercise would be to determine farmers' true demands, occasionally it might be possible to change farmers' wants (extend a more appropriate technology) so that their wants are more compatible with their needs.

The MOP should be prepared to facilitate the production and marketing of a "less desirable" implement (an inter-row cultivator) as opposed to a "more desirable" one (an over-the-row cultivator) in the event that farmers do not like the "more desirable" option. The adoption of "less desirable" cultivators would seem better than total rejection of animal traction weeding technology.

Poor timing in cultivation practices

Farmers seem to weed late, so that animal-drawn cultivators do not function well and potential yield increases are not realized. For example, from the informal questioning of 300 farmers in 11 villages of the Mbeya Region it was concluded that only 10% of farmers begin weeding maize by hand-hoe when the crop is 15 cm tall (just slightly after the recommended time). Approximately 60% begin weeding when the crop is 30 cm while the remaining 30% begin when the crop is 45 cm or taller. Only a few farmers felt it necessary to begin weeding earlier. About half indicated they would purchase a cultivator (at the current price of 2,400 Tanzanian shillings) if available, but primarily to relieve labour constraints rather than to begin weeding

earlier. In fact, some farmers indicated they would not buy the inter-row or over-the-row cultivators being demonstrated because those cultivators would not remove weeds that were 30 cm high. It is likely that if animal weeding technology were introduced to farmers without emphasizing the importance of early weeding, the technology would be rejected in the long run. This is because few cultivators function well when weeds are 30 cm high and overall yields would be no higher than those resulting from the usual untimely hand weeding. Relieving labour constraints without increasing yields would justify only a low level of adoption of animal weeding technology.

It is evident that to facilitate adoption of an acceptable level of animal-drawn weeders, timely weeding will have to be an important component of the "contact farmer" extension approach. In demonstration plots on their own fields, farmers will have to be shown that cultivators function better when weeding begins early. It will also have to be demonstrated that timely weeding with, or without cultivators, results in higher yields than weeding at the usual time (30-45 cm).

Training difficulties

The difficulty of training oxen to follow crop rows may limit adoption of animal-drawn weeders. There has been considerable disagreement as to the best approach to use in training and guiding oxen, particularly for use in row crop cultivation. Farmers in Tanzania using oxen for plowing use one person to control a yoked pair using voice commands initially taught through varying degrees of whipping and encouragement. Several oxenization programmes have attempted to improve upon this, particularly for row crop cultivation, by using nose rings or halters with some kind of rope connection back to an operator. Initially, an additional person may have to lead the animals in front, particularly for row crop cultivation. This approach is being advocated by the Uyole Agricultural Centre near Mbeya and is taught at the various oxen-training centres in the Iringa and Mbeya Regions (Massunga, 1988; Shetto, 1988).

From the informal questioning of farmers in 11 villages it was found that those farmers who were unenthusiastic about animal traction cultivation felt that it would be difficult to train oxen to follow crop rows. In contrast, those who wanted to buy cultivators felt that oxen could be trained to follow crop rows in several days using the voice command system. The views of Conroy (1988) agree with those of farmers in the Mbeya Region who are enthusiastic about oxen row crop cultivation. Conroy reports that the use of nose rings, ropes, halters and bridles is unnecessarily complicated and that the most effective approach is the use of a simple yoke, voice commands and a goading stick. Unfortunately, he does not mention whether this method is suitable for row crop cultivation.

Obviously, a successful animal weeding technology extension package must include one or more effective methods for training animals to follow crop rows. Since it is not clear just what those effective methods might be, it may be best to go to the animal traction farmers themselves for the answers. By observing how the "contact farmers" who are testing prototype cultivators presently train their oxen to follow crop rows, it is hoped that a successful guidance system will be found. This could be incorporated into the animal weeding extension package. It is to be hoped that farmers will want over-the-row cultivators since animals pulling these should be able to learn more easily to follow crop rows. It is possible, however, that this constraint will turn out to be far more severe than is now envisaged.

Fear of crop damage

The great reluctance of farmers to tolerate **visible** damage to their crops caused by animals may limit the adoption of animal-drawn weeders. Farmers do not seem to appreciate the extent to which weeds can cause **invisible** crop damage. Farmers are extremely fearful that animals will eat and trample crops during cultivation, or that the cultivator may uproot crop

plants or cover them with soil. Many of these fears can be decreased to an acceptable level through teaching farmers to place muzzle baskets over the mouths of animals and ensuring that animals are properly guided to follow crop rows. However, great extension efforts will be required to convince farmers that although over-the-row cultivators may cover a few crop plants, the increased yield and/or the decreased need for hand weeding resulting from covering weeds should more than compensate for the visible crop damage. Nevertheless, it would seem that the extreme fear of crop damage rules out the possibility of introducing the use of harrows to remove small weeds just after crop emergence. This was a common weed control method in maize and beans in North America prior to the use of herbicides.

Less critical constraints

Several constraints to the adoption of animal traction weeding technology commonly discussed in other situations are not considered to be crucial constraints within MOP. This is because MOP is presently attempting to transfer the technology to moderately wealthy smallholder farmers who are already using animals for plowing. However, while the following four constraints may seem unimportant to the present target group, they may become critical when attempts are made to transfer animal-drawn weeding technology to farmers who are adopting draft animals for the first time.

Capital and credit

Numerous papers list expensive implements or inadequate credit as important constraints (Anderson, 1985; Barrett *et al.*, 1982; ILO, 1987b; Jaeger, 1984; Kjaerby, 1983). However, this should not be an important constraint for MOP as the cultivators being considered are inexpensive and the current target farmers are comparatively wealthy. (During village visits several farmers even asked if they could purchase the project vehicle!) However, credit assistance may be necessary for establishment of small private workshops and repair services.

Risk avoidance

Several sources suggest that improved technology is very difficult to transfer to typical smallholder farmers because they operate mainly in a non-market economy. In such cases, maximizing the *security* of mediocre yields is most important. Risking the possibility of little or no yield because of some innovation which *might* result in a high profit is seldom considered (Hyden, 1980; Lappe and Collins, 1977). However, most farmers using animals for plowing in the Mbeya Region are operating very much within the market economy and should be willing to take risks such as adopting animal weeding in order to increase profits by decreasing their labour costs and/or increasing their crop yields.

Gender issues

Several literature references suggest that animal weeding technology might not be adopted for maize because although it is a "men's crop", hand weeding is "women's work" and driving oxen is "men's work" (EFSAIP, 1984; ILO, 1987a; Kalb, 1982). Certainly among farmers using animals for plowing in the Mbeya Region, driving oxen is "men's work". However, results from the highly structured survey of 511 farmers in 18 villages suggested that nearly 50% of the work force for hand hoeing maize is male. It would therefore seem that men would want to adopt animal traction weeding technology if for no other reason than to decrease their own labour burdens.

Complicated packages

Many oxenization programmes have attempted to introduce at one time "complete packages". These packages have included the animals, the training of animals, the training of farmers, all

soil-moving implements (often complicated multipurpose implements) and animal-drawn carts. It is often argued that adoption of "complete packages" is necessary in order to realize the full potential benefits of animal traction technology. This may be true, but simultaneous introduction of all components of a complicated package seems too expensive and too complex for easy adoption by smallholder farmers. In such complicated projects, the adoption of any one component, such as weeding technology, might not be achieved simply because it "gets lost in the shuffle". Croon *et al.* (1984) in their description of what has become a very successful maize improvement programme in the Mbeya area of Tanzania point out that farmers do not and cannot adopt complete improvement packages at one time. Instead, the components of the package must be prioritized and then introduced step by step. Starkey (1986; 1988a) indicates that in designing animal traction development programmes, the most limiting factor should be tackled first and that introduction of complicated multipurpose implements should be minimized. This approach is being used in the Mbeya Oxenization Project. Farmers using animal-drawn plows have identified inadequate weeding as the key limiting factor in the production of maize and some other crops. The animal-drawn cultivators being introduced are single-purpose implements mainly because the target farmers already have single-purpose plows.

Conclusion

During its initial survey work and discussions with farmers, the Mbeya Oxenization Project identified weed control in maize as a primary limiting factor. The project then considered nine factors that might be restricting the adoption of animal-drawn weeders. The project hopes to overcome the problems relating to implement supply, design and quality by working with local manufacturers. The problems of repairs may be solved with initiatives designed to support and train village artisans. Solutions to the various constraints relating to on-farm practices are probably already known by some of the more progressive farmers in the area. Working with such "contact farmers" in the villages will not only identify appropriate means of overcoming the constraints, but may also stimulate other farmers. Farmer training should be village-based and frequent village visits by development workers and extension personnel are therefore required. This extension approach, based on innovative farmers and inter-farmer information flows, should be effective and stimulating. It should also be sustainable in the long term, when external assistance to the project ceases.

Résumé

La région Mbeya en Tanzanie est relativement fertile et produit une part importante de la production nationale de maïs, l'une des cultures principales du pays. L'inefficacité des techniques de désherbage est perçue comme la contrainte principale de la culture du maïs à haut rendement. Des sarcleuses attelées pourraient grandement palier ce problème. Mais parmi les 200.000 petits fermiers de la région, seulement 15% possèdent du bétail, et la plupart sarclent d la main. L'un des objectifs principaux du Mbeya Oxenization Project est de développer la pratique du désherbage mécanisé sur les exploitations utilisant des animaux de trait pour le labour.

Des recherches bibliographiques, des enquêtes et des discussions avec les paysans, ont permis d'identifier neuf contraintes principales d l'adoption de la traction animale. Classés par ordre décroissant d'importance, ce sont:

- le manque d'équipements;*
- la pauvre qualité des matériels;*
- la faiblesse des services d'entretien au niveau des villages;*
- l'utilisation de cultivateurs inter-sillons;*
- la faiblesse de la vulgarisation;*
- le manque de communications entre fabricants et fermiers;*

*la mauvaise périodicité des opérations;
un dressage lacunaire des animaux;
la conviction des fermiers que les équipements et les animaux endommagent les récoltes.*

La présence d'exploitations en culture attelée dans le groupe cible permet de considérer quatre contraintes possibles comme négligeables. Ce sont: la faiblesse du capital d'investissement, le haut niveau de risque, la division sexuelle du travail, la complexité excessive de la technologie. Ces contraintes demeurent toutefois réelles pour les fermiers postulant à la traction animale.

Le projet espère résoudre les problèmes concernant la fourniture des équipements, leur conception et leur qualité en coopérant avec les fabricants locaux. La question de l'entretien et des réparations peut être résolue par le soutien et la formation des artisans villageois. Certains fermiers plus avancés connaissent probablement les solutions aux contraintes affectant les pratiques culturelles. Un travail coopératif au niveau des villages avec des fermiers sélectionnés contribuera d'identifier les solutions viables et à stimuler l'intérêt des autres paysans. Les stratégies de vulgarisation soutenues par des fermiers novateurs et le partage des connaissances entre les exploitations devraient permettre un développement efficace et continu.

References

Acland J. D. 1971. East Africa crops. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Longman Group, London, U.K. 252p. (E).

Anderson F. M. 1985. Draught animal power systems in Sub-Saharan Africa: their production impact and research needs. pp. 26-31 in: Copland, J.W. (ed) Draught animal power for production. Proceedings of an international workshop held at James Cook University, Townsville, Qld, Australia, 10-16 July 1985. ACIAR Proceedings Series 10, Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra. 170p (E).

Barrett V., Lassiter G., Wilcock D., Baker D. and Crawford E. 1982. Animal traction in Eastern Upper Volta: a technical, economic and institutional analysis. Michigan State University Development Paper. East Lansing, Michigan, USA. 118p. (E).

Bunch R 1982. Two ears of corn. A guide to people-centered agricultural improvement. World Neighbours, Oklahoma City, Oklahoma, USA. 251p. (E).

Conroy D. 1988. The traditional ox team and its yoke.. Tillers Report 8, 1: 1-5. (Spring 1988). Tillers Small Farm Program, Kalamazoo, Michigan, USA. (E).

Croon I. 1982. Agricultural development strategy and area based projects by agro-ecological zone in Mbeya Region. RIDEP Report No. 42. Mbeya Rural Integrated Development Project (RIDEP), Mbeya, Tanzania. 64p. (E).

Croon I., Deutsch J. and Temu A.E.M. 1984. Maize production in Tanzania's Southern Highlands: current status and recommendations for the future. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), Londres, Mexico. 110p. (E).

EFSAIP 1984. Final report No. 8 1976-1984. Evaluation of farming systems and agricultural implements project (EFSAIP). Ministry of Agriculture, Gaborone, Botswana. 403p. (E).

EIU 1987. Tanzania: country profile, 1987-1988. The Economist Intelligence Unit, London, UK. 34p. (E).

Francis P. 1986. The impact of ox draft power on small-scale agriculture in Mpika District,

Northern Zambia. Occasional Paper No.7, Integrated Rural Development Programme (IRDP), Mpika, Zambia. 39p. (mimeo). (E).

Francis P. A. 1988. Ox draught power and agricultural transformations in Northern Zambia. *Agricultural Systems* 27 (1): 35-49. (E).

Haug H. and Gerner-Haug I. 1982. Promotion of draft-animal traction in Mali through the supply of simple agricultural equipment. pp. 403-423 in: Munzinger P. (ed), *Animal traction in Africa*. GTZ, Eschborn, Germany. 490p. (E,F,G).

Hyden G. 1980. *Beyond Ujamaa in Tanzania. Under development and an uncaptured peasantry*. Heinemann Educational Books, London, UK 270p. (E).

ILO 1987a. Structural readjustments and Zambia's self-reliance in farm equipment. *Proceedings of a workshop on farm tools in Lusaka in 1985*. International Labour Organisation (ILO), Geneva, Switzerland. 135p. (E).

ILO 1987b. In quest of agricultural mechanisation policy and strategies in the United Republic of Tanzania. *Proceedings of a workshop on farm tools in Dar es Salaam in 1985*. International Labour Organisation (ILO), Geneva, Switzerland. 69p. (E).

Jaeger W. K. 1984. *Agricultural mechanization: the economics of animal traction in Burkina Faso*. Ph.D. dissertation, Stanford University, Stanford, California USA. 242p. (E).

Kalb D. 1982. Sociological aspects of the use of draft animal on African smallholdings. pp. 339-372 in: Munzinger P. (Editor). *Animal traction in Africa*. GTZ, Eschborn, Germany. 490p. (E,F,G).

Kemp D. C 1987. Draught animal power some recent and current work. *FAO World Animal Review* 63: 7-14. (E,F,S).

Kjaerby F. 1983. Problems and contradictions in the development of ox-cultivation in Tanzania. Research Report 66, Scandinavian Institute of African Studies Uppsala, Sweden and Centre for Development Research, Copenhagen, Denmark. 163p. (E).

Kjaerby F. 1984. The demand for ox-plows, spare parts and animal-drawn equipment. Annex 8.2 in: B. Mothander, F. Kjaerby and K. Havnevik (eds), *Farm implements for small scale farmers in Tanzania*. Swedish International Development Agency, SIDA, Uppsala, Sweden. (E).

Lappe F. M. and Collins J. 1977. *Food first: the myth of scarcity*. Institute of Food and Development Policy Souvenir Press, London, UK. 416p. (E).

Massunga M. 1988. Oxenization Officer, Iringa Regional Officer, Ministry of Agriculture and Livestock Development, Tanzania. Personal Communication.

MRIDEP 1987. Mbeya Rural Integrated Development Project Office, Government of the United Republic of Tanzania. Personal Communication.

Pingali P., Bigot Y. and Binswanger H. P. 1987. *Agricultural mechanisation and the evolution of farming systems in Sub-Saharan Africa*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA. 216p. (E).

Rain D. K. 1984a. Background study on the production and use of ox-drawn implements in Iringa and Mbeya. Report to Canadian International Development Agency, Hull, Quebec, Canada. 31p. (E).

Rain D. K. 1984b. The constraints to smallholder peasant agriculture. production in Mbeya and Mbozi Districts, Mbeya Region. Report to Canadian international Development Agency, Hull, Quebec, Canada. 43p. (E).

Rombulow-Pearse C W. and Kamasho J. A. M. 1982 Land resources of the Mbeya Region. Research Report No. 35. Mbeya Rural Integrated Development Project (RIDEP), Mbeya, Tanzania. 112p. (E).

Roosenberg R 1987. In search of better animal drawn weeding systems. The Tillers Report, Summer 1987, pp.1-3. Tillers Small Farm Program, Kalamazoo, Michigan, USA. (E).

Shetto R 1 1988. Scientific Officer, Oxenization Section of Agricultural Engineering Department, Uyole Agricultural Centre, Mbeya, Tanzania. Personal Communication.

Smid J. 1982. Use of draft oxen in Northern Ghana. pp.451-476 in: Munzinger P. (Editor), Animal traction in Africa. GTZ, Eschborn, Germany. 490p. (E, F. G).

Starkey P. H. 1981. Farming with work oxen in Sierra Leone. Ministry of Agriculture and Forestry, Sierra Leone. 81p. (E).

Starkey P. H. 1986. Draft animal power in Africa: priorities for development, research and liaison. Networking Paper No.14, Farming Systems Support Project, University of Florida, Gainesville, Florida USA. 40p. (E).

Starkey P. H. 1988a. animal-drawn wheeled toolcarriers: perfected yet rejected. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 161p. (E).

Starkey P. H. 1988b. Animal traction directory Africa. Vieweg for German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 151p. (E).

Terry P. J. 1984. A guide to weed control in East African crops. Kenya Literature Bureau, Nairobi. 186p. (E).

Abbreviations and acronyms: Abréviations et sigles

ABU	Ahmadu Bello University, Nigeria
ACEMA	Association Euro-Africaine des Centres de Mécanisation Agricole, Cameroon and France
ACIAR	Australian Centre for International Agricultural Research, Australia
ACREMA	Atelier de Construction et de Réparations de Matériel Agricole, Niger
ACT	Association de Coopération Technique, Belgium
ADP	animal draft power
ADPDP	Animal Draft Power Development Project, Kenya
ADPRDP	Animal Draft Power Research and Development Project, Zambia
ADPRDP	Animal Draft Power Research and Development Project, Magoye, Zambia
AETC	Agricultural Engineering Technical Committee, Zambia
AFMA	Atelier de Fabrication de Matériel Agricole, Niger
AFRC	Agriculture and Food Research Council, UK
AFRC-Engineering	AFRC Institute of Engineering Research, UK
AFVP	Association Française des Volontaires du Progrès, France
AG-ENG	Agricultural Engineering International Conference
AMRDU	Agricultural Machinery Research and Development Unit, Zambia
AGRIMA	National import agency for agricultural implements, Guinea
ANTRAC	animal traction
ARMA	Cellule de l'Artisanat Rural et Machinisme Agricole, Niger
ASAE	American Society of Agricultural Engineers
AT	animal traction
BBF	broad-bed and furrow (system of cultivation)
BBG	butteurs-billonneurs gambiens
BDPA	Bureau pour le Développement de la Production Agricole, France
BIT	Bureau international du Travail Switzerland
BNDA	Banque Nationale pour le Développement Agricole
BSI	British Standards Institute, UK
C	Cedi (Ghanaian currency)
CARDER	Centre d'Action Regionale pour le Développement Rural, Benin
CARM	Projet Centres d'Animation Rurale Mixte, Mali
CATMI	Cameroonian Agricultural Tools Manufacturing Industry, Cameroon
CBPP	contagious bovine pleuropneumonia
CCCE	Caisse Centrale de Coopération Economique, France
CDARMA	Centre de Développement et d'Artisanat Rural en Machinisme Agricole, Niger
CEEMA	Centre d'Expérimentation et d'Enseignement du Machinisme Agricole, Mali
CEEMAT	Centre d'Etudes et d'Expérimentation du Machinisme Agricole Tropical, France

CFA	Centre de Formation Agricole, Togo
CFCF	Le Comité Français de Lutte contre la Faim, France
CFDT	Compagnie Française pour le Développement des Fibres Textiles, France
CFJA	Centre de Formation des Jeunes Agriculteurs, Niger
CIAE	Central Institute of Agricultural Engineering, India
CIDA	Canadian International Development Agency, Canada
CIDT	Compagnie Ivoirienne pour le Développement des Textiles, Côte d'Ivoire
CILSS	Comité permanent inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel, Burkina Faso
CIMA	Centre Ivoirien du Machinisme Agricole, Côte d'Ivoire
CIMMYT	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, Mexico
CIPEA	Centre International pour l'Elevage en Afrique (ILCA), Ethiopia
CIRAD	Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
cm	centimetre (unit of length)
CMDT	Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles, Mali
CNCA	Caisse Nationale de Crédit Agricole
CNCAS	Caisse Nationale de Crédit Agricole du Sénégal
CNEARC	Centre national d'études agronomiques des régions chaudes, France
CNRA	Centre National de Recherches Agronomiques de Bambey, Senegal
COBEMAG	Coopérative Béninoise de Matériel Agricole, Benin
COOIBO	A non-governmental development organization, Belgium
CPA	Centre de Perfectionnement Artisanal, Senegal
CPR	Centre de Promotion Rurale, Niger
CPT	Centre de Perfectionnement Technique, Niger
CRA	Centre de Recherches Agronomiques
CRDI	Centre de Recherche pour le Développement International, Canada
CTA	Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale, Pays-Bas
CTA	Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation, The Netherlands
CTVM	Centre for Tropical Veterinary Medicine, UK
CVF	Centre Villageois de Formation, Niger
DAP	draft (or draught) animal power
DE	Département Elevage
Dh	Dinar (Moroccan currency)
DMA	Division du Machinisme Agricole, Mali
DNFAR	Direction Nationale de la Formation et de l'Animation Rurales, Mali
DRDR	Direction Régionale de Développement Rural, Togo
DRSPR	Division de Recherches sur les Systèmes de Production Rurale, Mali
DSA	Département des Systèmes Agraires
DSPA	Direction des Services de la Production Agricole, Senegal
E	English language publication
EEC	European Economic Community
E,F	Publication available in separate English and French editions
E/F	Single publication, partly in English and partly in French
EFSAIP	Evaluation of Farming Systems and Agricultural Implements Project, Botswana
EIU	Economist Intelligence Unit, UK

ENDA	Environnement et Développement dans le Tiers Monde, Senegal Environment and Development in the Third World, Senegal
ET	Erreur type (standard error)
E.-U	Etats-Unis (United States of America)
F	French language publication
FACU	Federal Agricultural Coordinating Unit, Nigeria
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations, Italy
FCFA	Franc de la Communauté financière africaine (CFA currency)
FED	Fonds Européen de Développement (European Development Fund), Belgium
FF	Franc français (French currency)
FG	Franc guinéen (Guinea currency)
FRG	Federal Republic of Germany
FSSP	Farming Systems Support Projet, USA
g	gram (unit of mass)
G	German language publication
GARD	Gambian Agricultural Research and Diversification Project, The Gambia
GATE	German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Germany (FRG)
GP	Groupements de Producteurs
GRDR	Groupe de recherche et de réalisations pour le développement rural dans le tiers monde, France
GRET	Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques, France
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH, Federal Republic of Germany
h	hour
ha	hectare
hab	habitants (inhabitants)
HTE	Hommes, Terre et Eau, Morocco
IAC	Instituto Agronômico de Campinas, Brazil
IAPAR	Instituto Agrônomo do Paraná, Brazil
IAR	Institute for Agricultural Research, Nigeria
IARC	international agricultural research centre
IBGE	Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Statistica, Brazil
ICRISAT	International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, India
IDESSA	Institut des Savanes, Cote d'Ivoire
IDRC	International Development Research Centre, Canada
IEMVT	Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, France
IER	Institut d'Economie Rurale, Mali
IITA	International Institute of Tropical Agriculture, Nigeria
ILCA	International Livestock Centre for Africa, Ethiopia
ILO	International Labour Organisation, Switzerland
IMF	International Monetary Fund, USA
INRA	Institut national des recherches agronomiques, France
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique, Settat, Morocco
INRAN	Institut national des recherches agronomiques du Niger, Niger
IRAT	Institut de Recherches Agronomiques Tropicales, France

IRDP	Integrated Rural Development Programme, Zambia
IRR	internal rates of return
IRRI	International Rice Research Institute, Manila, Philippines
ISC	ICRISAT Sahelian Centre, Niger
ISO	International Organization for Standardization
ISRA	Institut Sénégalais de Recherches Agricoles, Senegal
ITDG	Intermediate Technology Development Group, UK
K	Kwacha (Zambian currency)
KNARDA	Kano State Agricultural and Rural Development Authority, Nigeria
KU	Katholieke Universiteit (Leaven), Belgium
kg	kilogram
km	kilometre
kW	kilowatt
l	litre
LECSA	Laboratoire d'Etudes Comparées des Systèmes Agraires, France
m	metre
mm	millimetre
MDR	Ministère du Développement Rural
MDRAC	Ministère du Développement Rural et de l'Action Coopérative, Benin
MEDA	Mennonite Economic Development Associates, Canada
MJ	megajoule (unit of energy or work)
MOP	Mbeya Oxenization Project, Tanzania
MRIDEP	Mbeya Rural Integrated Development Project, Tanzania
MRU	Farm Machined Research Unit, Zambia
MSU	Michigan State University, USA
mm	millimetre
MOA	Ministry of Agriculture
N	Naira (Nigerian currency)
N	newton (unit of force approximated equivalent to 0.1 kg weight)
NAPRI	National Animal Production Research Institute, Nigeria
NARS	National Agricultural Research System
NASS	National Agricultural Sample Survey, The Gambia
NPD	North Bank Division, The Gambia
NDP	National Development Plan
NGO	Non-governmental organization
NIB	net incremental benefits
NLDP	National Livestock Development Projects, Nigeria
NORRIP	Northern Region Rural Integrated Program, Ghana
NPA	Nouvelle Politique Agricole
NEW	net present worth
NSARDA	Sokoto State Agricultural and Rural Development Authority, Nigeria
NWIRDP	North Western Province the Integrated Rural Development Project, Zambia
OACV	Opération Arachide et Cultures Vivrières, Mali
OAU	Organization of African Unity, Ethiopia

ODA	Overseas Development Administration, UK
ODR	Opération de Développement Rural, Mali
OHV	Opération Haute Vallée, Mali
ONAHA	Office National des Aménagements Hydro-Agricoles, Niger
ONCAD	Office National de Coopération et d'Assistance pour le Développement
ONG	Organisation non gouvernementale
ONUDI	Organisation des Nations-Unis pour le Développement Industriel Autriche (United Nations Industrial Development Organization, Austria)
OUA	l'Organisation de l'Unité Africaine
OXFAM	A non governmental development organization (formerly Oxford Committee for Famine Relief, UK)
PA	Programme Agricole, Senegal
PAFSAT	Project for Promotion of Adapted Farming Systems based on Animal Traction, Cameroon
PORN	Projet de Développement Rural de Notse, Togo
PE	Premier Equipement
PES	Division de la Programmation, de l'Evaluation et des Statistiques, Togo
Ph.D	Doctor of Philosophy degree
PIB	production intérieure brute
PIDAC	Projet intégré de Développement agricole en Basse Casamance, Senegal
PPMU	Planning, Programming and Monitoring Unit, The Gambia
PROPTA	Projet pour la Promotion de la Traction Animale, Togo
PTAS	Postgraduate Training Award Scheme, UK
RESPAO	Réseau d'Etude des Systèmes de Production en Afrique de l'Ouest, Burkina Faso
RFA	République fédérale d'Allemagne (West Germany)
RIDEP	Rural Integrated Development Project, Tanzania
REAM	Regional Network for Agricultural Machined, The Philippines
ROATA	Réseau Ouest-africain de la Traction Animale
RR	réversible à ressort (type of tine)
rpm	revolutions per minute
s, or sec	second
SACCAR	Southern African Centre for Cooperation in Agricultural Research
SAFGRAD	Semi-Arid Food Grain Research and Development Programme of the Organization of African Unity, Burkina Faso
SAT	Semi-arid tropics
SEZ	Société d'élevage zaïroise, Zaïre
SISCOMA	Société Industrielle Sénégalaise de Constructions Mécaniques et de Matériels Agricoles
SISMAR	Société industrielle Sahélienne de Mécaniques, de Matériel Agricoles et de Représentations, Senegal
SMAG	salaire minimum agricole
SMECMA	Société Malienne d'Etude et de Construction de Matériel Agricole, Mali
SNRA	services nationaux de recherche agricole
SODECOTON	Société de Développement du Coton du Cameroun, Cameroon
SODEPRA	Société de Développement des Production, Animale, Cote d'Ivoire
SODEVA	Société de Développement et de Vulgarisation Agricole, Senegal
SONACOS	Société Nationale de Commercialisation de' Oléagineux du Senegal

SONIFAME	Société nigérienne de fabrication métallique, Niger
SOTOCO	Société Togolaise du Coton, Togo
SOTRABO	Secrétariat des Organisations Non Gouvernementales pour la Traction Bovine, Zaïre
t	tonne
T & V	training and visit
TA	traction animale
TCDC	technical cooperation between developing countries
UCF	type of plow in Senegal
UCOMA	Unité Construction de Matériel Agricole Niger
UF	unité fourragères
UK	United Kingdom
ULV	ultra low volume
UNICEF	Fonds des Nations -Unies pour l'enfance
UNIFEM	Fonds de Développement des Nations Unies pour la Femme, Sénégal
UNZA	University of Zambia, Zambia
UP	unités de production
UPROMA	Unité de Production de Matériel Agricole Togo
USA	United States of America
USAID	United States Agency for International Development, USA
USDA	United State Department of Agriculture
USOA	Usine des Outillages Agricoles, Guinea
UT	Unite' de traction
WAATN	West African Animal Traction Network
WAFSRN	W - t African Farming Systems Research Network, Burkina Faso
WD	Western Division, The Gambia
WOP	Work Oxen Programme, Sierra Leone
Z	Zaïre (Zaïre currency)
ZCF	Zambia Co-operative Federation, Zambia

The West Africa Animal Traction Network aims to foster the use of animal power for agricultural development and actively encourages the exchange of information and cooperation among its members in West Africa and elsewhere. One means to facilitate such liaison is through technical workshops, and this volume derives from the third international workshop of The West Africa Animal Traction Network. Specialists in animal traction from 24 countries met to learn from each other's experiences in the field of animal traction research, development, extension and training. The first part of this volume summarizes workshop activities and conclusions.

All participants prepared written contributions in which technical, social and economic aspects of animal traction were presented and analysed, and a total of 60 edited papers are presented in the second part of this volume. While half of the papers were written in English and half were prepared in French, all papers have abstracts in both languages, and this will assist the exchange of information, between anglophone and francophone specialists. The papers are wide-ranging dealing with research on animal traction, the development of animal-drawn implements and animal-powered equipment, the economics of animal traction, constraints to animal traction development, the impact of animal traction within the farming systems of different countries, gender issues and various strategies for animal traction development.

This book, containing contributions from 82 authors from 24 countries, provides a wealth of ideas and experiences concerning animal traction, and will be valuable to all those interested in this important field of agricultural development.
